ONTAP Select文档

ONTAP Select

NetApp
July 30, 2025

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/ontap-select-9161/index.html on July 30, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

ONTAP Select文档 1
发行说明 2
ONTAP Select发行说明 2
ONTAP Select的新增功能 2
ONTAP Select 9.16.1 2
ONTAP Select 9.15.1 2
ONTAP Select 9.14.1 3
ONTAP Select 9.13.1 3
ONTAP Select 9.12.1 4
ONTAP Select 9.11.1 4
ONTAP Select 9.10.1 4
ONTAP Select 9.9.1 5
ONTAP Select 9.8 5
概念 6
了解ONTAP Select 6
软件定义存储 6
两个软件组件 6
典型部署的图示 7
比较ONTAP Select和ONTAP 9 7
ONTAP Select Deploy 8
核心功能 9
访问部署实用程序的方法 9
商业用例 10
ONTAP Select业务需求和使用场景 10
在远程办公室和分支机构中使用ONTAP Select 11
ONTAP Select对私有云和数据中心的支持 12
ONTAP Select术语和关键概念 12
计划 16
ONTAP Select安装和部署工作流程 16
ONTAP Select 16
ONTAP Select要求和规划注意事项 17
ONTAP Select VMware 虚拟机管理程序和硬件注意事项 20
ONTAP Select存储和 RAID 注意事项 22
外部存储要求 26
ONTAP Select网络注意事项 28
具有 HA 的ONTAP Select双节点集群 30
ONTAP Select远程和分支机构部署 31
准备ONTAP Select MetroCluster SDS 部署 31
ONTAP SelectVMware vCenter 服务器 32
ONTAP Select Deploy 34

ONTAP Select Deploy 的一般要求和规划 34
ONTAP Select Deploy 虚拟机管理程序主机注意事项 36
ONTAP Select部署最佳实践摘要 38
存储 38
网络连接 39
HA 40
许可证 42
选项 42
ONTAP Select部署的评估许可证 42
ONTAP Select购买的生产部署许可证 43
了解ONTAP Select的平台许可证产品 44
容量池许可模型 47
ONTAP Select容量池许可模式的操作详细信息 47
ONTAP Select容量池许可模式的节点序列号 48
ONTAP Select容量池许可的部署限制 49
比较ONTAP Select容量池和容量层许可 49
ONTAP Select容量池许可的优势摘要 50
购买 50
购买ONTAP Select许可证时的工作流程 50
获取ONTAP Select Capacity Tier 许可证 53
获取ONTAP Select容量池许可证 53
ONTAP Select对ONTAP功能的支持 54
默认情况下自动启用ONTAP功能 54
需要单独许可的ONTAP功能 55
安装 56
安装前检查清单 56
主办方准备清单 56
ONTAP Select Deploy 实用程序安装所需的信息 66
ONTAP Select安装所需的信息 67
配置ONTAP Select主机以使用 NVMe 驱动器 68
安装ONTAP Select Deploy 73
下载虚拟机映像 73
验证ONTAP Select Deploy OVA 签名 74
部署虚拟机 74
Sign in到 Deploy Web 界面 77
部署ONTAP Select集群 78
步骤 1：准备部署 78
步骤 2：创建单节点或多节点集群 79
步骤 3：完成后 82
部署后的ONTAP Select集群的初始状态 82
管理 84

开始管理ONTAP Select之前 84
管理ONTAP Select 84
执行额外的ONTAP配置 84
升级ONTAP Select节点 85
一般程序 85
还原ONTAP Select节点 85
使用 VMXNET3 网络驱动程序 86
ONTAP Select诊断和支持 86
配置部署系统 86
显示ONTAP Select Deploy 事件消息 86
启用 AutoSupport 87
生成并下载AutoSupport包 87
保护ONTAP Select部署 88
更改 Deploy 管理员密码 88
添加管理服务器帐户 88
配置 MFA 89
ONTAP Select使用 YubiKey PIV 或 FIDO2 身份验证部署 CLI MFA 登录 89
在ONTAP Select Deploy 中配置公钥 90
使用 YubiKey PIV 身份验证通过 SSH 登录到ONTAP Select Deploy 90
ONTAP Select使用 ssh-keygen 部署 CLI MFA 登录 91
确认ONTAP Select节点之间的连接 93
管理ONTAP Select Deploy 中介服务 94
查看中介服务的状态 94
集群 94
管理ONTAP Select集群 94
扩展或收缩ONTAP Select集群 96
节点和主机 98
访问ONTAP Select视频控制台 98
调整ONTAP Select集群节点的大小 99
更换ONTAP Select发生故障的软件 RAID 驱动器 99
使用 Storage vMotion 将ONTAP Select节点升级到 VMFS6 108
管理ONTAP Select许可证 110
管理容量层许可证 111
管理容量池许可证 111
重新安装容量池许可证 112
将评估许可证转换为生产许可证 113
管理过期的容量池许可证 113
管理附加许可证 114
深入探究 115
存储 115
ONTAP Select存储：一般概念和特征 115

适用于ONTAP Select本地连接存储的硬件 RAID 服务 120
适用于本地连接存储的ONTAP Select软件 RAID 配置服务 126
ONTAP Select VSAN 和外部阵列配置 134
增加ONTAP Select存储容量 137
ONTAP Select存储效率支持 140
网络连接 142
ONTAP Select网络概念和特性 142
ONTAP Select单节点和多节点网络配置 144
ONTAP Select内部和外部网络 149
支持的ONTAP Select网络配置 151
ONTAP SelectVMware vSphere vSwitch 配置 152
ONTAP Select物理交换机配置 161
ONTAP Select数据和管理流量分离 163
高可用性架构 165
ONTAP Select高可用性配置 165
ONTAP Select HA RSM 和镜像聚合 167
ONTAP Select HA 增强数据保护 170
性能 172
ONTAP Select性能概述 172
ONTAP Select 9.6 性能：高级 HA 直连 SSD 存储 173
使用 REST 实现自动化 176
概念 176
用于部署和管理ONTAP Select集群的 REST Web 服务基础 176
如何访问ONTAP Select Deploy API 177
ONTAP Select Deploy API 版本控制 177
ONTAP Select Deploy API 基本操作特性 177
ONTAP Select的请求和响应 API 事务 179
使用ONTAP Select 的作业对象进行异步处理 181
使用浏览器访问 182
在使用浏览器访问ONTAP Select Deploy API 之前 182
访问ONTAP Select Deploy 文档页面 183
了解并执行ONTAP Select Deploy API 调用 183
工作流程 184
使用ONTAP Select Deploy API 工作流之前 184
工作流程 1：在 ESXi 上创建ONTAP Select单节点评估集群 184
使用 Python 访问 191
在使用 Python 访问ONTAP Select Deploy API 之前 191
了解ONTAP Select Deploy 的 Python 脚本 191
Python 代码示例 193
用于创建ONTAP Select集群的脚本 193
用于创建ONTAP Select集群的脚本的 JSON 200

用于添加ONTAP Select节点许可证的脚本 204
用于删除ONTAP Select集群的脚本 208
ONTAP Select的通用支持 Python 模块 210
用于调整ONTAP Select集群节点大小的脚本 214
使用 CLI 218
使用 SSHSign inONTAP Select Deploy 218
使用 CLI 部署ONTAP Select集群 218
步骤 1：准备部署 218
步骤 2：上传并注册许可证文件 219
步骤 3：添加虚拟机管理程序主机 220
步骤 4：创建并配置ONTAP Select集群 222
步骤 5：配置ONTAP Select节点 223
步骤 6：将存储连接到ONTAP Select节点 225
步骤 7：部署ONTAP Select集群 227
保护ONTAP Select部署 228
更改 Deploy 管理员密码 228
确认ONTAP Select节点之间的网络连接 228
ONTAP Select集群 229
删除ONTAP Select集群 229
节点和主机 229
将ONTAP Select VMware ESXi 升级到版本 7.0 或更高版本 229
修改ONTAP Select Deploy 的主机管理服务器 234
部署实用程序 234
升级ONTAP Select Deploy 实例 234
将ONTAP Select Deploy 实例迁移到新的虚拟机 236
将ONTAP Select映像添加到 Deploy 238
从 Deploy 中删除ONTAP Select映像 240
恢复双节点集群的ONTAP Select Deploy 实用程序 241
部署ONTAP Select集群的 90 天评估实例 246
准备ONTAP Select集群主机 246
使用 OVF 模板部署单节点ONTAP Select集群 247
有关ONTAP Select 的常见问题解答 248
常规 248
许可、安装、升级和恢复 248
存储 250
vCenter 253
HA 和集群 253
中介服务 255
法律声明 256
版权 256
商标 256

专利 256
隐私政策 256
开源 256

ONTAP Select文档

发行说明

ONTAP Select发行说明

ONTAP Select发行说明提供了特定于版本的信息，包括新功能、支持的配置、升级说明、已知问题、已修复的问题和已知限制。

> 您需要一个帐户才能登录NetApp支持站点来访问发行说明。

ONTAP Select的当前版本

您可以访问"ONTAP Select 9.16.1 发行说明"查看当前版本的详细信息。

ONTAP Select的新增功能

了解ONTAP Select受支持版本中的新功能和增强功能。

ONTAP Select 9.16.1

ONTAP Select 9.16.1 包含多项新功能和改进。

更新了**NetApp**许可证文件支持

从ONTAP Select 9.16.1 开始， NetApp许可证文件 (NLF) 支持已更新。新的 NLF 格式包含 ARP、 ONTAP S3 和 S3 SnapMirror功能的许可证。"了解更多" 。

对于新的ONTAP Select 9.16.1 Deploy，系统会自动应用新的 NLF 格式。将现有ONTAP Select Deploy 升级到 9.16.1 时，不会应用新的 NLF 格式。要获取 ARP、 ONTAP S3 和 S3 SnapMirror功能许可证，您必须在升级后下载更新的 NLF。如果您恢复到ONTAP Select 9.15.1 或更早版本，则必须重新安装升级前拥有的功能许可证。

支持自主勒索软件防护

ONTAP Select 9.16.1 引入了对自主勒索软件防护 (ARP) 的支持。ONTAPONTAP Select 9.16.1 仅支持 ARP 的手动更新，不支持自动更新。ARP功能许可证包含在ONTAP Select 9.16.1 的 NLF 中。"了解更多" 。

增强的 **VMware ESXi** 支持

ONTAP Select 9.16.1 包含对 VMware ESXi 8.0 U3 的支持。

更新了 **KVM** 虚拟机管理程序支持

从ONTAP Select 9.16.1 开始，Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.5 和 Rocky Linux 9.5 支持基于内核的虚拟机 (KVM) 虚拟机管理程序。

ONTAP Select 9.15.1

ONTAP Select 9.15.1 包含多项新功能和改进。

更新了 **KVM** 虚拟机管理程序支持

从ONTAP Select 9.15.1 开始，RHEL 9.4 和 Rocky Linux 9.4 支持基于内核的虚拟机 (KVM) 虚拟机管理程序。

支持集群扩容和缩容

从ONTAP Select 9.15.1 开始，支持集群扩展和收缩。

- 集群从六节点扩展到八节点集群

  您可以使用集群扩展功能将集群大小从六节点集群增加到八节点集群。目前不支持从一节点、两节点或四节点集群扩展至六节点或八节点集群。"了解更多" 。

- 集群收缩：八节点集群到六节点集群

  您可以使用集群缩减功能将集群规模从八节点集群缩减为六节点集群。目前不支持将集群从六节点或八节点集群缩减为一节点、两节点或四节点集群。"了解更多" 。

对集群扩展和收缩的支持仅限于 ESX 集群。

ONTAP Select 9.14.1

ONTAP Select 9.14.1 包含多项新功能和改进。

支持 **KVM** 虚拟机管理程序

从ONTAP Select 9.14.1 开始，已恢复对 KVM 虚拟机管理程序的支持。此前， ONTAP Select 9.10.1 中已移除在 KVM 虚拟机管理程序上部署新集群的支持，而ONTAP Select 9.11.1 中已移除对管理现有 KVM 集群和主机（脱机或删除除外）的支持。

不再支持部署 **VMware vCenter** 插件

从ONTAP Select 9.14.1 开始，不再支持 Deploy VMware vCenter 插件。

更新了**ONTAP Select Deploy** 支持

如果您运行的ONTAP Select Deploy 9.14.1 版本低于 9.14.1P2，则应尽快升级到ONTAP Select Deploy 9.14.1P2。有关更多信息，请参阅"ONTAP Select 9.14.1 发行说明" 。

增强的 **VMware ESXi** 支持

ONTAP Select 9.14.1 包含对 VMware ESXi 8.0 U2 的支持。

ONTAP Select 9.13.1

ONTAP Select 9.13.1 包含多项新功能和改进。

支持 **NVMe over TCP**

升级到ONTAP Select 9.13.1 时，您必须拥有新的许可证才能支持 NVMe over TCP。首次从 9.13.1 版本部署ONTAP Select时，将自动包含此许可证。

更新了 **VMware ESXi** 支持

从ONTAP 9.13.1 开始，VMware ESXi 8.0.1 GA（内部版本 20513097）支持硬件版本 4 及更高版本。

更新了**ONTAP Select Deploy** 支持

自 2024 年 4 月起， NetApp支持站点上不再提供ONTAP Select Deploy 9.13.1。如果您正在运行ONTAP Select Deploy 9.13.1，请尽快升级到ONTAP Select Deploy 9.14.1P2。有关更多信息，请参阅"ONTAP Select 9.14.1 发行说明" 。

ONTAP Select 9.12.1

ONTAP Select 9.12.1 受益于核心ONTAP产品当前版本中的大部分新开发功能。它不包含任何特定于ONTAP Select 的新功能或改进。

自 2024 年 4 月起， NetApp支持站点上不再提供ONTAP Select Deploy 9.12.1。如果您正在运行ONTAP Select Deploy 9.12.1，请尽快升级到ONTAP Select Deploy 9.14.1P2。有关更多信息，请参阅"ONTAP Select 9.14.1 发行说明" 。

ONTAP Select 9.11.1

ONTAP Select 9.11.1 包含多项新功能和改进。

增强的 **VMware ESXi** 支持

ONTAP Select 9.11.1 包含对 VMware ESXi 7.0 U3C 的支持。

支持 **VMware NSX-T**

ONTAP Select 9.10.1 及更高版本已符合 VMware NSX-T 3.1.2 版的要求。在使用 OVA 文件和ONTAP Select Deploy 管理实用程序部署的ONTAP Select单节点集群中使用 NSX-T 时，不会出现任何功能问题或缺陷。但是，在ONTAP Select多节点集群中使用 NSX-T 时，请注意ONTAP Select 9.11.1 的以下限制：

- 网络连接检查器

  当针对基于 NSX-T 的网络运行时，通过 Deploy CLI 提供的网络连接检查器会失败。

KVM 虚拟机管理程序不再受支持

- 从ONTAP Select 9.10.1 开始，您无法再在 KVM 虚拟机管理程序上部署新集群。
- 从ONTAP Select 9.11.1 开始，除脱机和删除功能外，所有管理功能不再适用于现有的 KVM 集群和主机。

  NetApp强烈建议客户规划并执行从ONTAP Select for KVM 到任何其他ONTAP平台（包括ONTAP Select for ESXi）的完整数据迁移。有关更多信息，请参阅 "EOA通知"

ONTAP Select 9.10.1

ONTAP Select 9.10.1 包含多项新功能和改进。

支持 **VMware NSX-T**

ONTAP Select 9.10.1 已通过 VMware NSX-T 3.1.2 版认证。在使用 OVA 文件和ONTAP Select Deploy 管理实用程序部署的ONTAP Select单节点集群中，使用 NSX-T 不会出现任何功能问题或缺陷。但是，在ONTAP Select多节点集群中，使用 NSX-T 时，请注意以下要求和限制：

- 集群 MTU

  在部署集群之前，您必须手动将集群 MTU 大小调整为 8800，以应对额外的开销。VMware的指导是，在使用 NSX-T 时留出 200 字节的缓冲区。

- 网络 4x10Gb 配置

  对于在配置了四个网卡的 VMware ESXi 主机上部署ONTAP Select ，Deploy 实用程序会提示您遵循最佳

实践，将内部流量拆分到两个不同的端口组，并将外部流量拆分到两个不同的端口组。但是，在使用覆盖网络时，此配置不起作用，您应该忽略此建议。在这种情况下，您应该只使用一个内部端口组和一个外部端口组。

- 网络连接检查器

  当针对基于 NSX-T 的网络运行时，通过 Deploy CLI 提供的网络连接检查器会失败。

KVM 虚拟机管理程序不再受支持

从ONTAP Select 9.10.1 开始，您无法再在 KVM 虚拟机管理程序上部署新集群。但是，如果您将集群从先前版本升级到 9.10.1，仍然可以使用 Deploy 实用程序来管理该集群。

ONTAP Select 9.9.1

ONTAP Select 9.9.1 包含多项新功能和改进。

处理器系列支持

从ONTAP Select 9.9.1 开始， ONTAP Select仅支持 Intel Xeon Sandy Bridge 或更高版本的 CPU 型号。

更新了 **VMware ESXi** 支持

ONTAP Select 9.9.1 增强了对 VMware ESXi 的支持。目前支持以下版本：

- ESXi 7.0 U2
- ESXi 7.0 U1

ONTAP Select 9.8

ONTAP Select 9.8 中包含一些新增和更改的功能。

高速接口

高速接口功能提供 25G (25GbE) 和 40G (40GbE) 选项，增强了网络连接性。为了在使用这些更高速度时获得最佳性能，您应遵循ONTAP Select文档中所述的有关端口映射配置的最佳实践。

更新了 **VMware ESXi** 支持

ONTAP Select 9.8 在对 VMware ESXi 的支持方面有两项变化。

- 支持 ESXi 7.0（GA 版本 15843807 及更高版本）
- ESXi 6.0 不再受支持

概念

了解ONTAP Select

ONTAP Select是ONTAP的纯软件版本，您可以将其作为虚拟机部署在虚拟机管理程序主机上。它是对主流FAS、 AFF和ASA ONTAP产品套件以及其他纯软件选项（例如Cloud Volumes ONTAP）的补充。

ONTAP Select可将内部磁盘驱动器（NVMe、SSD 或 HDD）以及外部阵列存储转换为灵活的存储系统，并具备专用ONTAP存储系统提供的诸多优势。您还可以在新服务器或现有服务器基础架构上部署ONTAP SelectONTAP Select易于管理，并利用与基于ONTAP 的解决方案相同的管理软件，这意味着运营开销和培训要求的降低。

ONTAP Select通过两种互补的许可模式（容量层和完全灵活的容量池）来适应您的容量消耗需求。这两种许可模式都允许您以低至 1 TB 的增量增加容量。例如，您可以从几 TB 开始，并随着项目的增长动态增加容量。如果您使用容量池，则可以在项目完成后根据需要重新分配容量。

ONTAP Select集成到 VMware vSphere 等云管理框架中。这有助于加速部署文件服务、主目录、软件开发环境和应用程序测试等新项目。

SnapMirror软件支持您在混合云的ONTAP存储之间移动数据，以便您轻松访问所需位置的数据。例如，您可以快速搭建环境来验证某个想法。之后，您可以将项目迁移到专用存储平台进行生产部署，或者将其作为开发工作流程的一部分，在云中更方便地访问。

软件定义存储

通过软件实施和交付 IT 服务，管理员能够以前所未有的速度和敏捷性快速配置资源。随着现代数据中心转向软件定义基础设施 (SDI) 架构，您可以将最有价值的 IT 资产与底层物理基础设施分离，从而提供灵活性、可扩展性和可编程性。

在商品化的世界中，数据分散在直连存储 (DAS) 的各个孤岛中，数据移动和管理已成为更加复杂的问题。软件定义存储 (SDS) 已成为 SDI 领域的重要组成部分，旨在解决这些问题及其他问题。

ONTAP Select是NetApp面向 SDS 市场的解决方案。ONTAPONTAP Select为软件定义数据中心带来了企业级存储管理功能，并将NetApp Data Fabric 架构扩展到物联网 (IoT) 和战术服务器等极端边缘用例。

两个软件组件

ONTAP Select由两个主要软件组件组成：

ONTAP Select节点

ONTAP Select集群由 1、2、4、6 或 8 个节点组成。每个集群节点都部署为单独的虚拟机，并运行专门设计的ONTAP 9 软件版本。

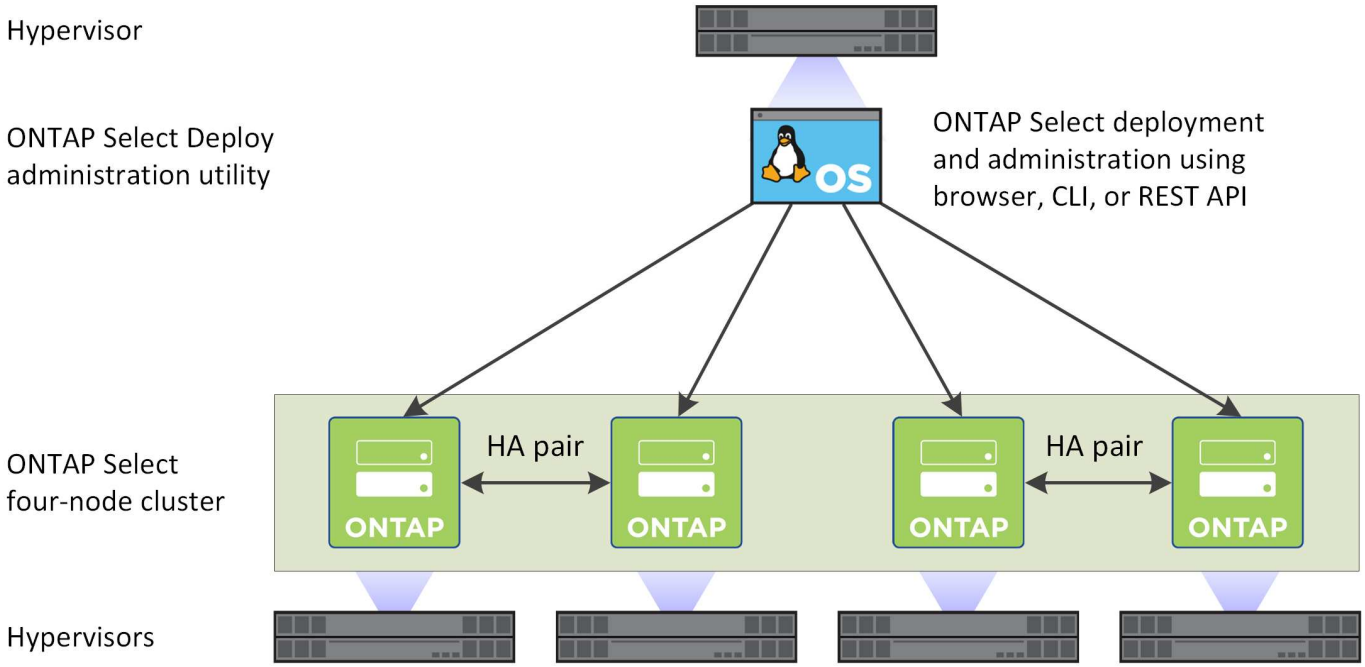
ONTAP Select Deploy 管理实用程序

Deploy 管理实用程序打包并安装为单独的 Linux 虚拟机。您必须使用该实用程序在生产环境中部署ONTAP Select集群。最新版本的ONTAP Select节点映像与 Deploy 实用程序捆绑在一起。

Deploy 管理实用程序未分配单独的版本号。Deploy的版本号与关联的ONTAP Select版本相同。但是，特定ONTAP Select版本中 Deploy 实用程序的每次更新都有唯一的内部版本号。

典型部署的图示

下图展示了如何使用NetApp ONTAP Select Deploy 管理实用程序来部署和支持四节点ONTAP Select集群。Deploy实用程序和ONTAP Select节点在专用虚拟机管理程序主机上作为单独的虚拟机运行。



比较**ONTAP Select**和**ONTAP 9**

基于硬件的ONTAP和ONTAP Select均提供企业级存储解决方案。然而，由于它们的设计和实施方式不同，因此各自可以满足不同的业务需求和使用场景。在规划ONTAP Select部署之前，您应该熟悉这两个平台之间的主要区别。

不同的 **HA** 架构

根据您在集群中定义的节点数， ONTAP Select提供 HA 功能。例如，一个四节点集群由两个 HA 对组成。ONTAPONTAP Select使用的 HA 架构基于非共享存储模型。也就是说，HA 对中的一个节点无法直接访问另一个节点拥有的存储。这种设计可能会影响ONTAP Select 的某些运行特性。

容量许可

ONTAP Select引入了基于消费的许可模式。在生产环境中部署ONTAP Select集群时，您必须为每个节点或共享容量池购买一个包含存储容量的许可证。您必须使用 Deploy 实用程序应用用于确定集群节点存储容量的许可证文件。

ONTAP功能许可

ONTAP Select集群中的每个节点都会自动获得使用多项ONTAP功能的许可。您无需手动安装或应用这些功能许可证。

ONTAP Select不支持的ONTAP功能

ONTAP Select不支持多项ONTAP功能。大多数情况下，这些功能需要虚拟化ONTAP Select环境中不提供的特殊硬件。

- 自主勒索软件防护 (ARP) 的自动更新

  > 从ONTAP Select 9.16.1 开始，支持手动更新 ARP，并且 ARP 功能许可证包含在NetApp许可证文件 (NLF) 中。

- 集群 IP 空间

  不支持对集群 IP 空间进行任何修改，包括添加或删除端口、虚拟 LAN (VLAN) 或链路聚合组。

- 光纤通道

  不支持光纤通道和以太网光纤通道。

- 健康监测器

  基于硬件的ONTAP部署中使用的传统运行状况监控特定于底层硬件组件。由于ONTAP Select使用的是虚拟化环境，因此运行状况监控器处于非活动状态。

- 接口组

  不支持接口组。

- 多租户密钥管理器（MTKM）
- NIC 卸载支持

  由于ONTAP Select使用的虚拟化环境，因此不支持 NIC 卸载功能。

- NetApp存储加密驱动器
- ONTAP端口属性

  不支持修改ONTAP端口的属性，包括速度、双工和流量控制。

- 服务处理器
- SVM 迁移
- SnapLock Compliance
- VMware HCX

相关信息

"了解默认启用的ONTAP功能" "了解ONTAP Select许可证选项"

ONTAP Select Deploy

ONTAP Select Deploy 是一款用于部署和管理ONTAP Select集群的管理实用程序。Deploy 打包为 Linux 虚拟机，您必须在创建ONTAP Select集群之前安装它。

核心功能

Deploy 管理实用程序执行以下核心功能：

- 记录部署ONTAP Select 的每个虚拟机管理程序主机的详细信息
- 配置主机并安装所需的许可证
- 部署和管理ONTAP Select集群
- 维护ONTAP Select集群和主机的清单
- 收集AutoSupport数据并将其发送到NetApp
- 维护一组内部ONTAP Select节点映像
- 支持虚拟机管理程序特定的命令格式和协议

访问部署实用程序的方法

访问 Deploy 管理实用程序时，您有多个选项可用。所有外部接口的功能相同。您应该选择最符合您特定部署目标和要求的访问选项。在所有情况下，您都必须使用管理员帐户和有效密码登录。

Web图形用户界面

您可以通过现代 Web 浏览器访问 Deploy 实用程序。WebGUI 提供了直观易用的界面，在大多数情况下，它将是您使用该实用程序时的主要界面。

命令行界面

可通过管理 Shell 访问基于文本的命令行界面。您可以通过以下方式访问 CLI 管理 Shell：

- 安全外壳 (SSH)
- 虚拟机控制台

您通常会在安装和初始配置过程中使用虚拟机控制台。但是，在大多数情况下，SSH 提供了更灵活、更便捷的选项。

REST Web 服务 **API**

向外部客户端公开的 REST Web 服务 API 为连接到 Deploy 实用程序提供了另一种选择。您可以使用任何支持 REST Web 服务的主流编程语言或工具来访问该 API。常用的选择包括：

- Python
- Java
- 卷曲

使用编程或脚本语言可以实现ONTAP Select集群部署和管理的自动化。

ONTAP Select在线文档网页

在 Deploy 实用程序中显示在线文档网页是访问 REST Web 服务 API 的另一种方法。但是，您无需使用编程语言，而是使用浏览器通过页面访问管理 API。提供以下功能：

- REST Web 服务 API 中每个调用的详细描述
- 手动发出任何 API 调用的能力

您可以使用 Deploy 虚拟机的 IP 或域名访问在线文档页面。要显示该页面，请在浏览器中输入以下格式的 URL（将相应的 IP 地址或域名替换为您的 Deploy 虚拟机实例）： `http://<ip_address>/api/ui`

商业用例

ONTAP Select业务需求和使用场景

ONTAP Select凭借通过虚拟机管理程序虚拟化提供的固有灵活性，适用于多种不同类型的应用程序。

部署

从高层次来看，您可以根据虚拟机管理程序主机服务器上的工作负载以两种不同的方式部署ONTAP Select 。

专用部署

在专用部署模型中，单个ONTAP Select实例在主机服务器上运行。同一虚拟机管理程序主机上不运行任何其他重要处理。

共置部署

在共置部署模型中， ONTAP Select与其他工作负载共享主机。具体来说，会有一些额外的虚拟机，每个虚拟机通常运行计算应用程序。这些计算工作负载位于ONTAP Select集群的本地。此模型支持专门的应用程序和部署要求。与专用部署模型一样，每个ONTAP Select虚拟机都必须在单独的专用虚拟机管理程序主机上运行。

存储

根据您的业务需求， ONTAP Select可以用作主存储或辅助存储。

主存储

在某些情况下，您可以选择部署ONTAP Select作为主存储平台。这些实施类型会有所不同，具体取决于应用程序的工作负载特性以及您的业务目标。

灾难恢复和二级存储

您可以使用ONTAP Select实现额外的存储，以增强您的主存储功能。额外的存储可用于支持您组织的灾难恢复工作和数据备份计划。

开发和测试

在组织内部署各种应用程序时，您可以将ONTAP Select用作整个应用程序开发和测试流程中不可或缺的一部分。例如，您可能需要临时存储来保存测试输入或输出数据。这些类型的部署时长可能因应用程序的特性和要求而异。

在远程办公室和分支机构中使用ONTAP Select

在远程办公室/分支机构 (ROBO) 环境中部署ONTAP Select ，以支持较小的办公室，同时保持集中管理和控制。

支持以下 ROBO 配置：

- 具有 HA 功能的双节点集群
- 单节点集群

ONTAP Select VM 可以与应用程序 VM 共置，使其成为 ROBO 的最佳解决方案。

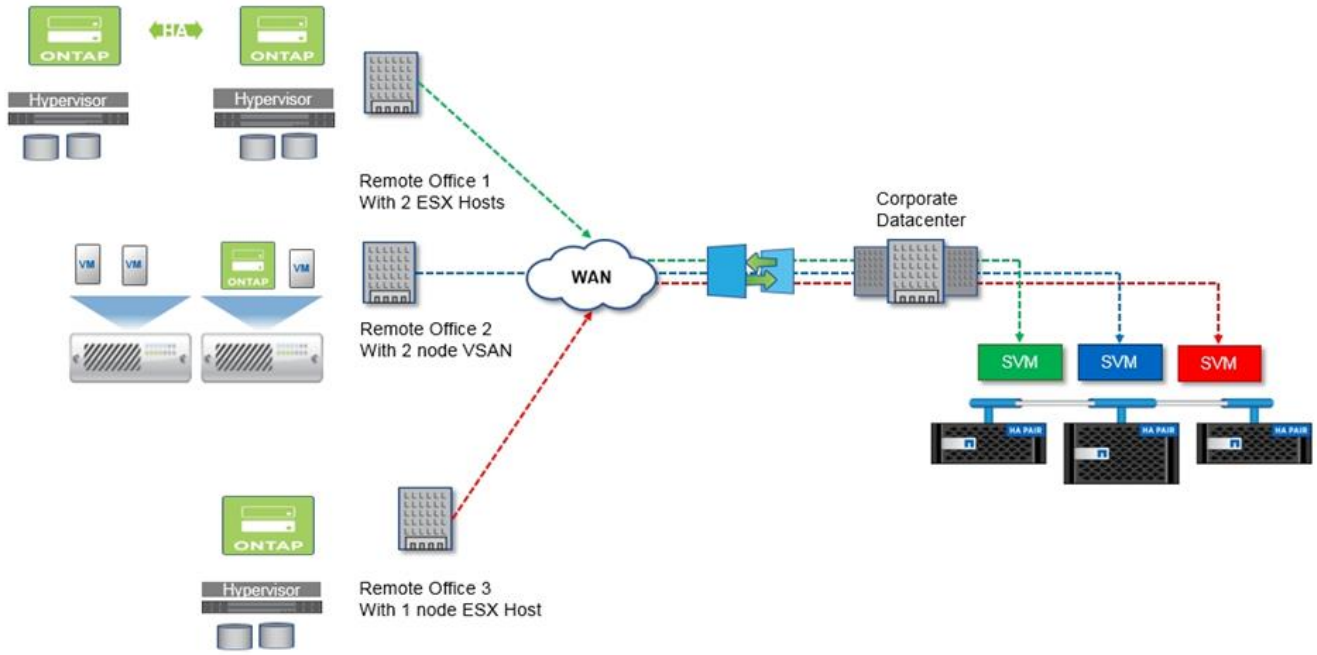
使用ONTAP Select提供企业级文件服务，同时允许双向复制到其他ONTAP Select或FAS集群，从而能够在低接触或低成本环境中构建高弹性解决方案。ONTAPONTAP Select预装了 CIFS、NFS 和 iSCSI 协议服务以及SnapMirror和SnapVault复制技术的功能许可证。因此，所有这些功能在部署后即可立即使用。

> 由于所有 VMware vSphere 许可证均受支持，您可以选择 vSphere Remote Office Branch Office 标准版或高级版许可证，而无需选择 Enterprise 版或 Enterprise Plus 版许可证。现在所有 vSphere 和 VSAN 许可证均受支持。

对于小型数据中心来说，配备远程中介器的ONTAP Select双节点集群是一个颇具吸引力的解决方案。在此配置中，HA 功能由ONTAP Select提供。双节点ONTAP Select ROBO 解决方案的最低网络要求是四条 1Gb 链路。此外，还支持单个 10Gb 网络连接。在 VSAN 上运行的 vNAS ONTAP Select解决方案（包括双节点 VSAN ROBO 配置）是另一种选择。在此配置中，HA 功能由 VSAN 提供。最后，将数据复制到核心位置的单节点ONTAP Select集群可以在商用服务器上提供一套强大的企业数据管理工具。

下图展示了在虚拟机 ESXi 上使用ONTAP Select 的常见远程办公室配置。计划驱动的SnapMirror关系定期将数据从远程办公室复制到位于主数据中心的单个整合工程存储阵列。

远程办公室到公司数据中心的定期备份



ONTAP Select对私有云和数据中心的支持

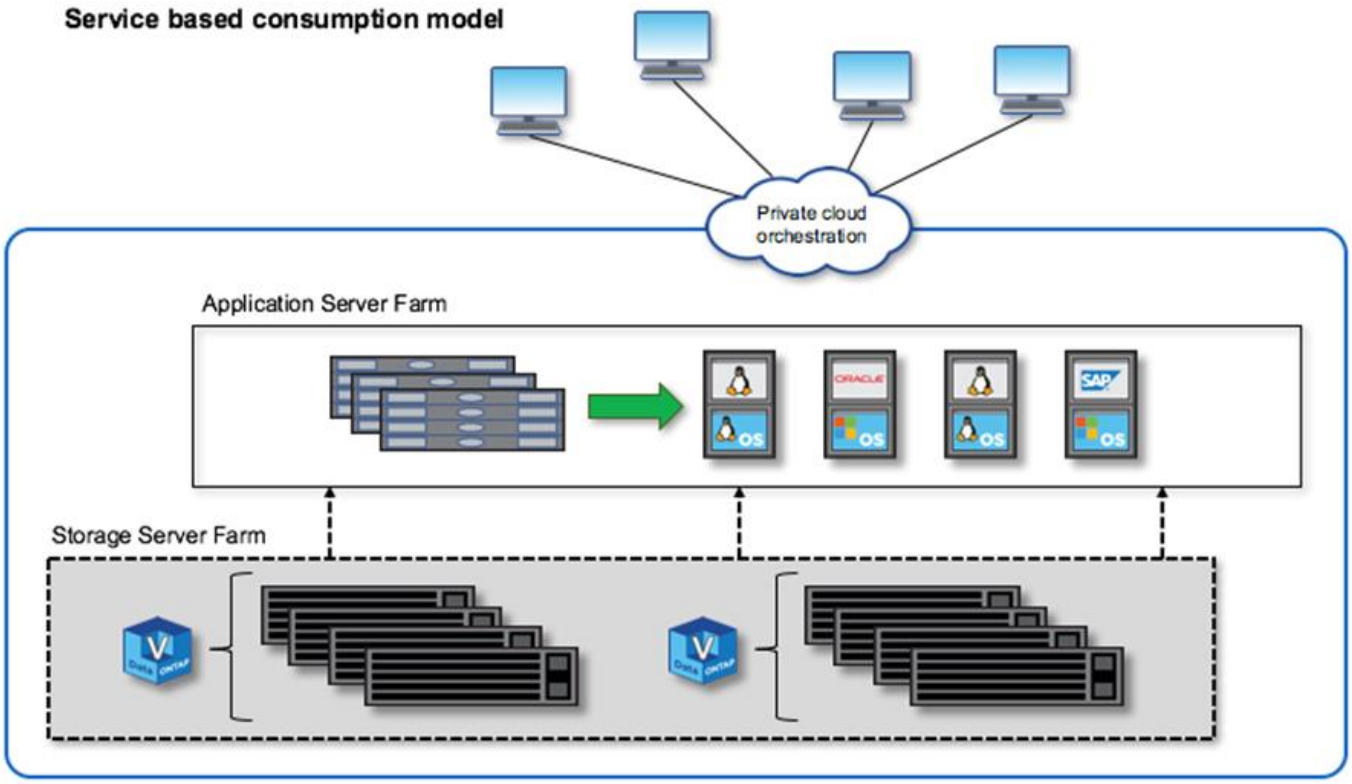
ONTAP Select非常适合支持您组织内的一个或多个私有云。一个常见的用例是为基于商用服务器构建的私有云提供存储服务。

与公有云类似，私有云也提供灵活性以及快速的设置和拆除。此外，私有云还提供了更高的安全性和控制力。

下图显示了存储场如何为ONTAP Select虚拟机提供计算和本地连接存储，而 ONTAP Select 虚拟机则为应用程序堆栈上游提供存储服务。从 SVM 的配置到应用程序虚拟机的部署和配置，整个工作流程都通过私有云编排框架实现自动化。

这是一种面向服务的私有云模型。使用ONTAP Select的高可用性版本，可以获得与高成本FAS阵列相同的ONTAP体验。存储服务器资源仅由ONTAP Select虚拟机使用，而应用程序虚拟机则托管在单独的物理基础架构上。

基于**DAS**构建的私有云



ONTAP Select术语和关键概念

当您开始探索ONTAP Select并规划部署时，首先熟悉术语和关键概念会很有帮助。

ONTAP Select Deploy

ONTAP Select Deploy 是用于部署ONTAP Select集群的管理实用程序。该 Deploy 实用程序在专用 Linux 虚拟机中运行。您可以通过 Web 用户界面、CLI 管理 Shell 和 REST API 访问该 Deploy 实用程序。

基于内核的虚拟机

基于内核的虚拟机 (KVM) 是 Linux 内核的一项虚拟化功能，使其能够充当虚拟机管理程序平台。它支持多种客户操作系统。

虚拟机管理程序主机与**ONTAP Select**节点

虚拟机管理程序主机_是托管*ONTAP Select*虚拟机的核心硬件平台。当*ONTAP Select*虚拟机在虚拟机管理程序主机上部署并处于活动状态时，它将被视为 _*ONTAP Select* 节点。

ONTAP Select 集群

您可以创建由一个、两个、四个、六个或八个节点组成的 ONTAP Select 集群。多节点集群始终包含一个或多个 HA 对。例如，一个四节点集群由两个 HA 对组成。单节点集群不提供 HA 功能。

虚拟机管理程序主机环境的准备

在使用 Deploy 管理实用程序部署ONTAP Select集群之前，您需要准备将运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机，包括存储和网络环境。此主机预配置是根据当前要求和限制在ONTAP Select产品之外完成的。

评估与生产部署

每个ONTAP Select节点都使用_评估许可证_或_购买许可证_运行。使用评估许可证，您可以在将ONTAP Select部署到生产环境之前对其进行评估。评估许可证会自动生成并应用。如果您在生产环境中部署集群，则必须购买许可证，这需要选择：

- 许可模式
- 存储容量
- 平台许可证产品

容量层级许可模型

容量层许可模式是为ONTAP Select部署许可存储时的原始选项。它基于与NetApp AFF和FAS一起使用的ONTAP模型。每个节点都需要单独的许可证。存储容量锁定到节点并且是永久的（无需续订）。

容量池许可模型

容量池许可模式是ONTAP Select 9.5 使用 Deploy 2.10 版本引入的。每个存储容量池都需要单独的许可证。容量池许可证锁定到许可证管理器实例（即 Deploy 实例），并且必须根据购买条款进行续订。您可以在组织中许可和使用任意数量的容量池。但是，由于容量池由ONTAP Select节点共享，因此所需的许可证数量通常比容量层许可要少。

许可证管理器

许可证管理器是一个支持容量池许可的软件组件。它目前是 Deploy 管理实用程序的一部分。LM从其管理的共享池中将存储租赁给ONTAP Select节点。许可证锁定 ID 是一个数字字符串，用于唯一标识每个 LM 实例，从而唯一标识每个 Deploy 实例。您必须同时使用容量池许可证序列号和 LLID 来生成许可证文件。

平台许可证产品

有三种许可证可供选择，它们决定了您购买许可证时ONTAP Select虚拟机的大小功能：

- 标准
- 高级
- 高级加大码

有关更多信息，请参阅“计划”和“许可证”两个部分。

存储池与数据存储

ONTAP Select存储池是一个逻辑数据容器，旨在抽象和隐藏底层物理存储。存储池独立于虚拟机管理程序。当部署在 ESXi 虚拟机管理程序主机上时， ONTAP Select存储池与 VMware 数据存储区同义。

集群 **MTU**

集群 MTU 功能允许您配置ONTAP Select多节点集群所使用的内部网络的 MTU 大小。Deploy管理实用程序会在您配置 HA 对时调整 MTU 大小，以适应您的网络环境。您也可以手动设置该值。

ONTAP Select vNAS

ONTAP Select vNAS 解决方案允许ONTAP Select节点访问外部存储上的 VMware 数据存储。使用ONTAP Select vNAS，不再需要本地 RAID 控制器；RAID 功能假定由远程存储提供。ONTAPONTAP Select vNAS 可以通过以下方式配置：

- VMware vSAN
- 通用外部存储阵列

在这两种情况下，都必须在创建ONTAP Select集群或扩展现有节点的存储容量之前配置外部存储。

ESXi VM 上的节点重新托管

当您部署使用可通过ONTAP Select vNAS 解决方案（VMware vSAN 或通用外部存储阵列）获得的外部存储的集群时，可以通过利用以下 VMware 功能的操作来移动托管ONTAP Select节点的 ESXi 虚拟机：

- vMotion
- 高可用性（HA）
- 分布式资源调度器（DRS）

  ONTAP Select Deploy 实用程序会在集群上执行操作时检测虚拟机的移动，例如：

- 集群在线
- 集群离线
- 存储添加

  移动虚拟机时，Deploy 实用程序会更新其内部数据库并配置新的 ESXi 主机。在ONTAP Select节点上执行的所有操作都将被阻止，直到虚拟机移动和 Deploy 更新完成为止。

用于 **KVM** 的 **Open vSwitch**

Open vSwitch (OVS) 是一个支持多种网络协议的虚拟交换机的软件实现。OVS是开源的，遵循 Apache 2.0 许可证。

中介服务

ONTAP Select Deploy 实用程序包含一个中介服务，该服务连接到活动的双节点集群中的节点。此服务监控每个 HA 对并协助管理故障。

> 如果您有一个或多个处于活动状态的双节点集群，则管理这些集群的ONTAP Select Deploy 虚拟机必须始终处于运行状态。如果 Deploy 虚拟机暂停，则调解器服务将不可用，并且双节点集群将失去 HA 功能。

MetroCluster SDS

MetroCluster SDS 是一项功能，可在部署双节点ONTAP Select集群时提供额外的配置选项。与典型的双节点 ROBO 部署不同， MetroCluster SDS 节点之间的距离可以远得多。这种物理隔离支持更多用例，例如灾难恢复。您必须拥有 Premium 或更高级别的许可证才能使用MetroCluster SDS。此外，节点之间的网络必须支持最低延迟要求。

凭证存储

Deploy 凭据存储是一个安全的数据库，用于保存帐户凭据。它主要用于在创建新集群的过程中注册虚拟机管理程序主机。有关更多信息，请参阅“计划”部分。

存储效率

ONTAP Select提供的存储效率选项与FAS和AFF阵列上的存储效率选项类似。从概念上讲，配备直连存储 (DAS) SSD（使用高级许可证）的ONTAP Select与AFF阵列类似。使用配备 HDD 的 DAS 配置以及所有 vNAS 配置应被视为与FAS阵列类似。这两种配置之间的主要区别在于，配备 DAS SSD 的ONTAP Select支持内联聚合级别重复数据删除和聚合级别后台重复数据删除。其余存储效率选项适用于这两种配置。

vNAS 默认配置启用了一项称为单实例数据日志记录 (SIDL) 的写入优化功能。在ONTAP Select 9.6 及更高版本中，启用 SIDL 后，后台ONTAP存储效率功能将不再可用。有关更多信息，请参阅“深入了解”部分。

集群刷新

创建集群后，您可以使用ONTAP或虚拟机管理程序管理工具在 Deploy 实用程序之外更改集群或虚拟机配置。您还可以迁移导致配置更改的虚拟机。发生这些更改时，Deploy 实用程序不会自动更新，并且可能与集群状态不同步。您可以使用集群刷新功能更新 Deploy 配置数据库。集群刷新功能可通过 Deploy Web 用户界面、CLI 管理 Shell 和 REST API 进行。

软件 **RAID**

使用直连存储 (DAS) 时，RAID 功能通常通过本地硬件 RAID 控制器提供。您可以改为将节点配置为使用软件 RAID，其中ONTAP Select节点提供 RAID 功能。如果您使用软件 RAID，则不再需要硬件 RAID 控制器。

ONTAP Select映像安装

从ONTAP Select Deploy 2.8 开始，Deploy 管理实用程序仅包含一个ONTAP Select版本。其中包含的版本是发行时可用的最新版本。ONTAPONTAP Select映像安装功能允许您将早期版本的ONTAP Select添加到 Deploy 实用程序实例中，然后在部署ONTAP Select集群时使用该实例。看"添加ONTAP Select图像以获取更多信息" 。

> 您只能添加版本低于 Deploy 实例所含原始版本的ONTAP Select映像。不支持在不更新 Deploy 的情况下添加更高版本的ONTAP Select 。

部署**ONTAP Select**集群后对其进行管理

部署ONTAP Select集群后，您可以像配置基于硬件的ONTAP集群一样配置该集群。例如，您可以使用 System Manager 或标准ONTAP命令行界面配置ONTAP Select集群。

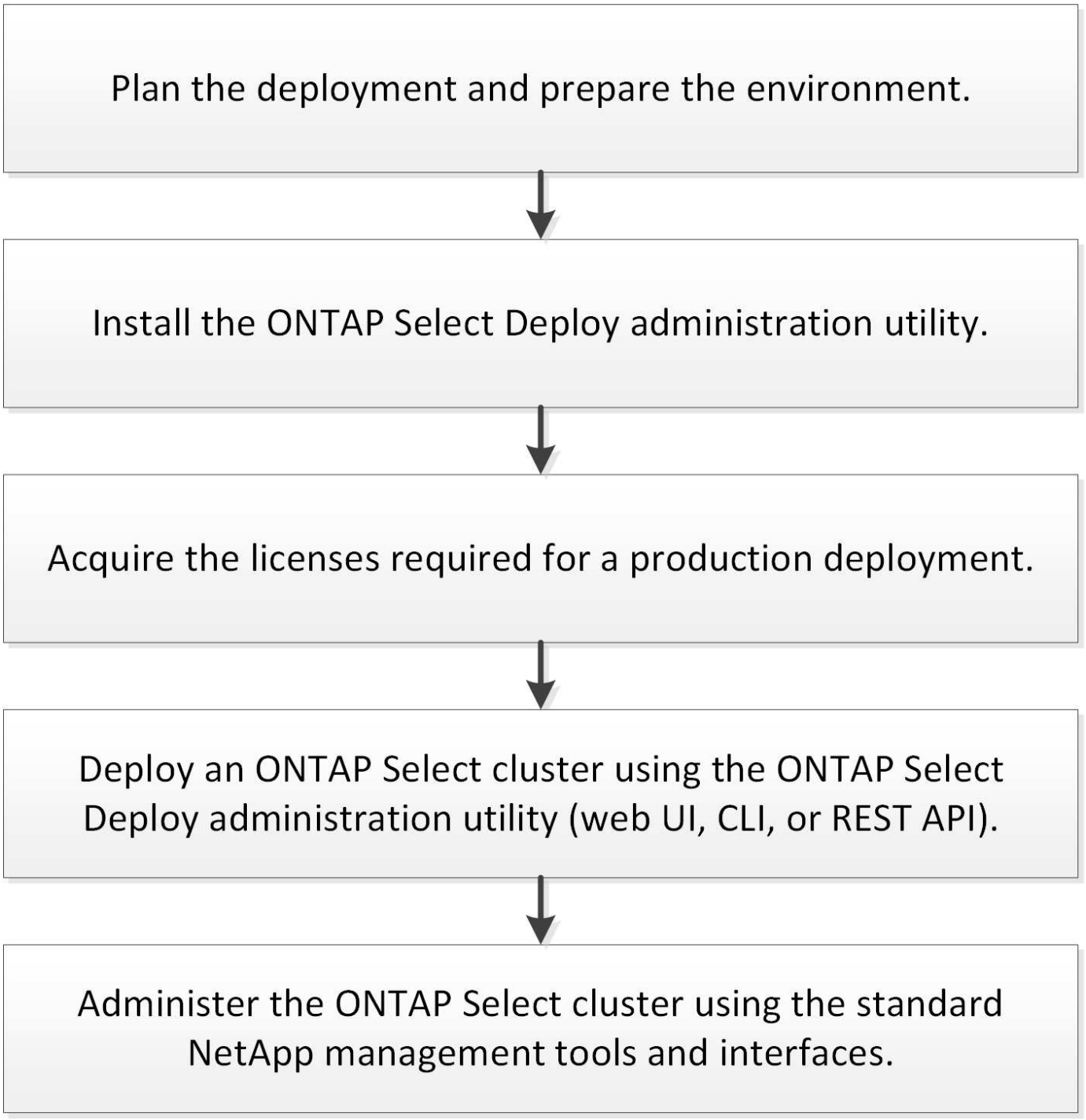
相关信息

"将ONTAP Select映像添加到 Deploy"

计划

ONTAP Select安装和部署工作流程

您可以使用以下工作流程来部署和管理ONTAP Select集群。



ONTAP Select

ONTAP Select要求和规划注意事项

在规划ONTAP Select部署时，您应该考虑几个一般要求。

KVM 所需的 Linux 知识和技能

带有 KVM 虚拟机管理程序的 Linux 是一个复杂的工作环境。在 KVM 上部署ONTAP Select之前，您必须具备必要的知识和技能。

Linux 服务器发行版

您应该熟悉用于ONTAP Select部署的特定 Linux 发行版。具体来说，您应该能够执行以下任务：

- 安装 Linux 发行版
- 使用 CLI 配置系统
- 添加软件包以及任何依赖项

有关准备 Linux 服务器的更多信息（包括所需的配置和软件包），请参阅主机配置清单。请参阅当前支持的 Linux 发行版的虚拟机管理程序要求。

KVM部署和管理

您应该熟悉常规虚拟化概念。此外，在 KVM 环境中安装和管理ONTAP Select时，您必须使用几个 Linux CLI 命令：

- `virt-install`
- `virsh`
- `lsblk`
- `lvs`
- `vgs`
- `pvs`

网络和 Open vSwitch 配置

您应该熟悉网络概念和网络交换机的配置。此外，您还应该具备使用 Open vSwitch 的经验。在 KVM 环境中配置ONTAP Select网络时，必须使用以下网络命令：

- `ovs-vsctl`
- `ip`
- `ip link`
- `systemctl`

集群大小及相关考虑

您应考虑几个与集群大小相关的规划问题。

集群中的节点数

ONTAP Select集群由一个、两个、四个、六个或八个节点组成。您应该根据应用程序需求确定集群的大小。

例如，如果企业部署需要 HA 功能，则应使用多节点集群。

专用与共置

根据应用程序类型，您应该确定部署是遵循专用模型还是共置模型。请注意，由于工作负载的多样性和更紧密的集成，共置模型可能更复杂。

虚拟机管理程序主机注意事项

您应考虑几个与虚拟机管理程序主机相关的规划问题。

> 除非NetApp支持人员指示，否则不应直接修改ONTAP Select虚拟机的配置。只能通过 Deploy 管理实用程序配置和修改虚拟机。未经NetApp支持人员协助，在 Deploy 实用程序之外对ONTAP Select虚拟机进行更改可能会导致虚拟机出现故障并无法使用。

独立于虚拟机管理程序

ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 管理实用程序均独立于虚拟机管理程序。两者都支持以下虚拟机管理程序。

- VMware ESXi
- 基于内核的虚拟机（KVM）

> 从ONTAP Select 9.14.1 开始，已恢复对 KVM 虚拟机管理程序的支持。此前， ONTAP Select 9.10.1 中已移除在 KVM 虚拟机管理程序上部署新集群的支持，而ONTAP Select 9.11.1 中已移除对管理现有 KVM 集群和主机（脱机或删除除外）的支持。

有关受支持平台的更多详细信息，请参阅特定于虚拟机管理程序的规划信息和发行说明。

ONTAP Select节点和管理实用程序的虚拟机管理程序

Deploy 管理实用程序和ONTAP Select节点均以虚拟机形式运行。您为 Deploy 实用程序选择的虚拟机管理程序与您为ONTAP Select节点选择的虚拟机管理程序无关。您可以完全灵活地将两者配对：

- 在 VMware ESXi 上运行的部署实用程序可以在 VMware ESXi 或 KVM 上创建和管理ONTAP Select集群
- 在 KVM 上运行的部署实用程序可以在 VMware ESXi 或 KVM 上创建和管理ONTAP Select集群

每个主机有一个或多个**ONTAP Select**节点实例

每个ONTAP Select节点都作为专用虚拟机运行。您可以在同一虚拟机管理程序主机上创建多个节点，但存在以下限制：

- 单个ONTAP Select集群中的多个节点不能在同一主机上运行。特定主机上的所有节点必须来自不同的ONTAP Select集群。
- 您必须使用外部存储。
- 如果使用软件 RAID，则只能在主机上部署一个ONTAP Select节点。

集群内节点的虚拟机管理程序一致性

ONTAP Select集群中的所有主机必须运行相同版本的虚拟机管理程序软件。

每个主机上的物理端口数量

您必须将每个主机配置为使用一个、两个或四个物理端口。尽管您可以灵活地配置网络端口，但应尽可能遵循以下建议：

- 单节点集群中的主机应该有两个物理端口。
- 多节点集群中的每个主机应该有四个物理端口

将**ONTAP Select**与基于**ONTAP**硬件的集群集成

您无法将ONTAP Select节点直接添加到基于ONTAP硬件的集群。但是，您可以选择在ONTAP Select集群和基于硬件的ONTAP集群之间建立集群对等关系。

存储注意事项

您应考虑几个与主机存储相关的规划问题。

RAID 类型

在 ESXi 上使用直接连接存储 (DAS) 时，您应该决定是使用本地硬件 RAID 控制器还是ONTAP Select附带的软件 RAID 功能。如果您使用软件 RAID，请参阅"存储和 RAID 注意事项"了解更多信息。

本地存储

使用由 RAID 控制器管理的本地存储时，您必须决定以下内容：

- 是否使用一个或多个 RAID 组
- 是否使用一个或多个 LUN

外部存储

使用ONTAP Select vNAS 解决方案时，您必须确定远程数据存储库的位置以及访问方式。ONTAPONTAP Select vNAS 支持以下配置：

- VMware vSAN
- 通用外部存储阵列

估算所需存储空间

您应该确定ONTAP Select节点所需的存储容量。获取包含存储容量的许可证时需要此信息。有关更多信息，请参阅存储容量限制。

ONTAP Select存储容量对应于连接到ONTAP Select虚拟机的数据磁盘的总允许大小。

生产部署的许可模型

您必须为生产环境中部署的每个ONTAP Select集群选择容量层或容量池许可模式。有关更多信息，请参阅“许可证”部分。

使用凭证存储进行身份验证

ONTAP Select Deploy 凭据存储是一个保存帐户信息的数据库。Deploy使用帐户凭据在集群创建和管理过程中执行主机身份验证。您应该了解如何在规划ONTAP Select部署时使用凭据存储。

帐户信息使用高级加密标准 (AES) 加密算法和 SHA-256 哈希算法安全地存储在数据库中。

凭证类型

支持以下类型的凭证：

- host

  host 凭证用于在将ONTAP Select节点直接部署到 ESXi 或 KVM 时对虚拟机管理程序主机进行身份验证。

- vcenter

  当主机由 VMware vCenter 管理时，**vcenter** 凭据用于在将ONTAP Select节点部署到 ESXi 的过程中对 vCenter 服务器进行身份验证。

使用权

在使用 Deploy 执行常规管理任务（例如添加虚拟机管理程序主机）时，可以从内部访问凭据存储。您也可以直接通过 Deploy Web 用户界面和 CLI 管理凭据存储。

相关信息

- "存储和 RAID 注意事项"

ONTAP Select VMware 虚拟机管理程序和硬件注意事项

您应考虑与 VMware 环境相关的几个硬件要求和规划问题。

虚拟机管理程序要求

运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序有几个相关要求。

> 您应该查看您的ONTAP Select版本的最新发行说明，了解任何其他已知的限制或局限性。

VMware 许可

要部署ONTAP Select集群，您的组织必须拥有适用于运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机的有效 VMware vSphere 许可证。您应该使用适合您部署的许可证。

软件兼容性

ONTAP Select可以部署在以下虚拟机管理程序上：

- Red Hat Enterprise Linux 8.6、8.7、8.8、9.0、9.1、9.2、9.4 和 9.5 上的 KVM
- Rocky Linux 8.6、8.7、8.8、8.9、9.0、9.1、9.2、9.3、9.4 和 9.5 上的 KVM
- VMware ESXi 7.0 GA（内部版本 15843807 或更高版本），包括 7.0 U1、U2 和 U3C
- VMware ESXi 8.0 GA（内部版本 20513097）
- VMware ESXi 8.0 U1（内部版本 21495797）
- VMware ESXi 8.0 U2
- VMware ESXi 8.0 U3

只要 VMware 继续支持相同的版本， NetApp就会在已识别的 ESXi 版本上支持ONTAP Select 。

ESXi 6.5 GA 和 ESXi 6.7 GA 已达到可用终止状态。如果您拥有包含这些版本的ONTAP Select集群，则必须按照 "互操作性表工具 (IMT)" 。

VMware vCenter 和独立 ESXi 主机

如果 ESXi 虚拟机管理程序主机由 vCenter 服务器管理，则必须使用 vCenter 凭据将该主机注册到 Deploy 管理实用程序。您无法使用 ESXi 凭据将该主机注册为独立主机。

核心硬件要求

部署ONTAP Select 的物理虚拟机管理程序主机必须满足多项硬件要求。您可以选择任何平台作为虚拟机管理程序主机，只要它满足最低硬件要求即可。以下供应商提供支持的硬件平台： Cisco、Dell、HP、Fujitsu 、Lenovo 和 Supermicro。

从ONTAP Select 9.9.1 开始，仅支持基于 Intel Xeon Sandy Bridge 或更高版本的 CPU 型号。

请参阅 互操作性矩阵工具，window=_blank了解更多信息。

基本硬件要求

无论节点实例类型或许可证提供如何，所有平台都适用一些常见的硬件要求。

处理器

支持的微处理器包括：

- 用于服务器的 Intel Xeon 处理器（参见英特尔至强处理器，window=_blank了解更多信息）

ONTAP Select不支持 Advanced Micro Devices (AMD) 处理器。

以太网配置

根据集群大小，有几种受支持的以太网配置。

簇大小	最低要求	推荐要求
单节点集群	2 个 1GbE	2 个 10GbE
双节点集群或MetroCluster SDS	4 个 1GbE 或 1 个 10GbE	2 个 10GbE
4/6/8节点集群	2 个 10GbE	4 个 10GbE 或 2 个 25/40GbE

基于实例类型的额外硬件要求

根据节点实例类型，还有一些额外的硬件要求。

请参阅"了解平台许可证产品"了解更多信息。

小型

- CPU 核心 六个或更多物理核心，其中四个保留用于ONTAP Select。

- 内存 24GB 或更大，其中 16GB 保留用于ONTAP Select。
- 所需的平台许可证提供标准版、高级版或高级 XL 版

中

- CPU 核心 十个或更多物理核心，其中八个保留用于ONTAP Select。
- 内存 72GB 或更大，其中 64GB 预留给ONTAP Select
- 需要提供 Premium 或 Premium XL 的平台许可证

大型

- CPU 核心 十八个或更多物理核心，其中十六个保留用于ONTAP Select。
- 内存 136 GB 或更大，其中 128 GB 预留给ONTAP Select
- 需要提供 Premium XL 平台许可证

> 根据平台许可证，还有额外的磁盘要求。看"存储和 RAID"了解更多信息。

ONTAP Select存储和 RAID 注意事项

您应考虑几个与ONTAP Select主机存储相关的规划问题。

> 外部存储支持信息概述如下"ONTAP Select vNAS 要求" 。

硬件 RAID 控制器要求

部署ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机上的 RAID 控制器必须满足几个要求。

> 在使用硬件 RAID 控制器或ONTAP Select提供的软件 RAID 功能时，运行ONTAP Select 的主机需要本地物理驱动器。如果您使用ONTAP Select vNAS 解决方案访问外部存储，则不会使用本地 RAID 控制器和软件 RAID 功能。

RAID 控制器的最低要求包括：

- 12 Gbps 吞吐量
- 512 MB 内部电池供电或闪存（超级电容）缓存
- 以回写模式配置：
  - 启用故障回复模式以“直写”（如果支持）
  - 启用“始终预读”策略（如果支持）
- RAID 控制器后面的所有本地磁盘都应配置为单个 RAID 组；如果需要，可以使用多个 RAID 控制器：
  - 禁用 RAID 组的本地驱动器缓存，这对于维护数据完整性至关重要。
- 必须根据以下准则执行 LUN 配置：
  - 如果 RAID 组大小超过最大 LUN 大小 64 TB，则应配置多个大小相同的 LUN，以使用 RAID 组内的所有可用存储空间。
  - 如果 RAID 组大小小于最大 LUN 大小 64 TB，则应配置一个使用 RAID 组内所有可用存储空间的 LUN。

软件 **RAID** 要求

在虚拟机管理程序上部署ONTAP Select集群时，您可以利用ONTAP Select提供的软件 RAID 功能，而无需使用本地硬件 RAID 控制器。在使用软件 RAID 部署集群之前，您必须注意一些要求和限制。

一般要求

软件 RAID 部署环境必须满足以下核心要求：

- VMware ESXi 7.0 GA（内部版本 15843807）或更高版本
- ONTAP Select Premium 许可证或更高版本
- 仅限本地 SSD 驱动器
- 将系统磁盘与根和数据聚合分离
- 主机上没有硬件 RAID 控制器

> 如果存在硬件 RAID 控制器，请参阅"深层存储"部分以了解其他配置要求。

ESXi 特定要求

- VMware ESXi 7.0 GA（内部版本 15843807）或更高版本
- 不支持 VMware VMotion、HA 和 DRS
- 您无法将软件 RAID 与从ONTAP Select 9.4 或更早版本升级的节点一起使用。如果是这种情况，您需要创建一个新节点来部署软件 RAID。

KVM 特定要求

还有一些特定的软件包配置要求。请参阅"Linux 服务器的准备"步骤获取更多信息。

媒体对 **KVM** 的期望

所使用的 SSD 闪存设备必须满足以下额外要求：

- SSD 设备必须通过以下方法准确、持续地向 Linux 主机报告自身情况：
  - # cat /sys/block/<设备>/queue/rotational

    这些命令报告的值必须为“0”。
- 预计设备将连接到 HBA，或者在某些情况下连接到配置为 JBOD 模式的 RAID 控制器。使用 RAID 控制器时，设备功能必须通过主机传递，且不得覆盖任何 RAID 功能。在 JBOD 模式下使用 RAID 控制器时，您应该查看 RAID 文档或根据需要联系供应商，以确保设备将转速报告为“0”。
- 有两个独立的存储组件：
  - 虚拟机存储

    这是一个 LVM 池（存储池），包含用于托管ONTAP Select虚拟机的系统数据。该 LVM 池必须由高耐用性闪存设备支持，可以是 SAS、SATA 或 NVMe。建议使用 NVMe 设备以提高性能。
  - 数据磁盘

这是一组用于数据管理的 SAS 或 SATA SSD 驱动器。SSD设备应为企业级且耐用。不支持 NVMe 接口。

- 所有设备必须采用 512BPS 格式化。

ONTAP Select节点配置

您必须按如下方式配置每个ONTAP Select节点和虚拟机管理程序主机，以将系统磁盘与根和数据聚合分开：

- 创建系统存储池您必须为ONTAP Select系统数据创建一个存储池。您必须在配置ONTAP Select节点的过程中连接该存储池。
- 连接必要的物理磁盘 虚拟机管理程序主机必须连接所需的 SSD 磁盘，并且可供ONTAP Select虚拟机使用。这些驱动器用于存储根聚合和数据聚合。您必须在配置ONTAP Select节点的过程中连接存储磁盘。

存储容量限制

作为规划ONTAP Select部署的一部分，您应该了解与存储分配和使用相关的限制。

最重要的存储限制如下。您还应该查看"互操作性表工具"了解更多详细信息。

> ONTAP Select强制实施多项与存储分配和使用相关的限制。在部署ONTAP Select集群或购买许可证之前，您应该熟悉这些限制。请参阅"许可证"部分了解更多信息。

计算原始存储容量

ONTAP Select存储容量对应于连接到ONTAP Select虚拟机的虚拟数据磁盘和根磁盘的总允许大小。分配容量时应考虑这一点。

单节点集群的最小存储容量

单节点集群中为节点分配的存储池最小大小为：

- 评估：500 GB
- 生产：1.0 TB

生产部署的最低分配包括 1 TB 用于用户数据，加上各种ONTAP Select内部进程使用的约 266 GB，这被视为必需的开销。

多节点集群的最小存储容量

多节点集群中每个节点分配的存储池最小大小为：

- 评估：1.9 TB
- 生产：2.0 TB

生产部署的最低分配包括 2 TB 用于用户数据，加上各种ONTAP Select内部进程使用的约 266 GB，这被视为必需的开销。

> HA 对中的每个节点必须具有相同的存储容量。
>
> 估算 HA 对的存储量时，必须考虑所有聚合（根聚合和数据聚合）都已镜像。因此，聚合的每个丛都会消耗相同的存储量。
>
> 例如，创建 2 TB 聚合时，它会将 2 TB 分配给两个 plex 实例（plex0 为 2 TB，plex1 为 2 TB），或将总许可存储量的 4 TB 分配给两个 plex 实例。

存储容量和多个存储池

在使用本地直连存储、VMware vSAN 或外部存储阵列时，您可以将每个ONTAP Select节点配置为使用最多 400 TB 的存储空间。但是，在使用直连存储或外部存储阵列时，单个存储池的最大大小为 64 TB。因此，如果您计划在这些情况下使用超过 64 TB 的存储空间，则必须按如下方式分配多个存储池：

- 在集群创建过程中分配初始存储池
- 通过分配一个或多个额外的存储池来增加节点存储

> 每个存储池中都会留出 2% 的缓冲区未使用，并且无需容量许可证。上限，否则ONTAP Select不会使用此存储空间。如果指定了容量上限，则将使用该存储空间，除非指定的容量在 2% 的缓冲区内。需要此缓冲区是为了防止在尝试分配存储池中的所有空间时偶尔发生的错误。

存储容量和 **VMware vSAN**

使用 VMware vSAN 时，数据存储区可以大于 64 TB。但是，创建ONTAP Select集群时，您最初最多只能分配 64 TB 的存储空间。集群创建完成后，您可以从现有的 vSAN 数据存储区分配额外的存储空间。ONTAPONTAP Select可使用的 vSAN 数据存储区容量取决于虚拟机存储策略集。

最佳实践

您应该考虑有关虚拟机管理程序核心硬件的以下建议：

- 单个ONTAP Select聚合中的所有驱动器应为同一类型。例如，不应在同一个聚合中混用 HDD 驱动器和 SSD 驱动器。

根据平台许可证的额外磁盘驱动器要求

根据平台许可证的提供，您选择的驱动器受到限制。

> 使用本地 RAID 控制器和驱动器以及软件 RAID 时，磁盘驱动器要求适用。这些要求不适用于通过ONTAP Select vNAS 解决方案访问的外部存储。

标准

- 8 到 60 个内部 HDD（NL-SAS、SATA、10K SAS）

高级

- 8 到 60 个内部 HDD（NL-SAS、SATA、10K SAS）
- 4 至 60 个内部 SSD

高级加大码

- 8 到 60 个内部 HDD（NL-SAS、SATA、10K SAS）
- 4 至 60 个内部 SSD
- 4 到 14 个内部 NVMe

> 高级许可证（仅限 SSD）和高级 XL 许可证（SSD 或 NVMe）支持带有本地 DAS 驱动器的软件 RAID。

带有软件 **RAID** 的 **NVMe** 驱动器

您可以配置软件 RAID 以使用 NVMe SSD 驱动器。您的环境必须满足以下要求：

- ONTAP Select 9.7 或更高版本，带有受支持的 Deploy 管理实用程序
- Premium XL 平台许可证或 90 天评估许可证
- VMware ESXi 6.7 或更高版本
- 符合规范 1.0 或更高版本的 NVMe 设备

您需要在使用 NVMe 驱动器之前手动配置它们。看"配置主机以使用 NVMe 驱动器"了解更多信息。

外部存储要求

ONTAP Select VMware ESXi 要求

ONTAP Select vNAS 解决方案允许将ONTAP Select数据存储置于运行ONTAP Select虚拟机的 ESXi 虚拟机管理程序主机的外部。这些远程数据存储可以通过 VMware vSAN 或通用外部存储阵列访问。

基本要求和限制

ONTAP Select vNAS 解决方案可与任何规模的ONTAP Select集群一起使用。

所有相关的存储组件，包括硬件、软件和功能要求，都必须符合 "存储 "中描述的要求 "互操作性表工具"。此外， ONTAP Select支持 VMware 存储/SAN 兼容性文档中描述的所有外部存储阵列，包括 iSCSI、NAS (NFSv3)、光纤通道和以太网光纤通道。外部阵列支持受限于ONTAP Select支持的 ESXi 版本。

使用ONTAP Select vNAS 部署集群时支持以下 VMware 功能：

- VMotion
- 高可用性（HA）
- 分布式资源调度器（DRS）

> 这些 VMware 功能支持单节点和多节点ONTAP Select集群。部署多节点集群时，应确保同一集群中的两个或多个节点不在同一虚拟机管理程序主机上运行。

以下 VMware 功能不受支持：

- 容错（FT）

- 虚拟数据存储 (VVOL)

配置要求

如果您计划在外部存储阵列（iSCSI、光纤通道、以太网光纤通道）上使用 VMFS 数据存储，则必须先创建 VMFS 存储池，然后再配置ONTAP Select以使用该存储。如果您使用 NFS 数据存储，则无需创建单独的 VMFS 数据存储。所有 vSAN 数据存储都必须在同一个 ESXi 集群中定义。

> 配置主机或执行存储添加操作时，必须为 VMware vSAN 或外部存储阵列上的每个数据存储提供容量限制。指定的容量必须在外部存储允许的存储限制范围内。如果您未提供容量限制，或者在磁盘创建操作期间外部存储空间不足，则会出现错误。

最佳实践

请参阅可用的 VMware 文档并遵循针对 ESXi 主机确定的适用最佳实践。此外：

- 为ONTAP Select网络和外部存储（使用 iSCSI 或 NFS 时的 VMware vSAN 和通用存储阵列流量）定义专用网络端口、带宽和 vSwitch 配置
- 配置容量选项以限制存储利用率（ONTAP Select不能消耗外部 vNAS 数据存储的全部容量）
- 确保所有通用外部存储阵列尽可能使用可用的冗余和 HA 功能

ONTAP Select KVM 要求

您可以使用外部存储阵列在 KVM 虚拟机管理程序上配置ONTAP Select 。

基本要求和限制

如果将外部阵列用于ONTAP Select存储池，则适用以下配置限制：

- 您必须使用 CLVM 定义为逻辑池类型。
- 您必须提供存储容量限制。
- 该配置仅支持 FC、以太网光纤通道 (FCoE) 和 iSCSI 协议。
- 该配置无法识别精简配置的存储。

> 您指定的存储容量必须在外部存储允许的存储限制范围内。如果您未提供容量限制，或者在磁盘创建操作期间外部存储空间不足，则会发生错误。

最佳实践

您应该遵循以下建议：

- 为ONTAP Select网络和外部存储定义专用网络端口、带宽和 vSwitch 配置
- 配置容量选项以限制存储利用率（ONTAP Select不能消耗外部存储池的全部容量）
- 验证所有外部存储阵列是否尽可能使用可用的冗余和高可用性 (HA) 功能

ONTAP Select网络注意事项

在部署ONTAP Select之前，您必须正确配置虚拟机管理程序网络。

虚拟交换机选项

您必须在每个ONTAP Select主机上配置一个虚拟交换机，以支持外部网络和内部网络（仅限多节点集群）。在部署多节点集群的过程中，您应该测试内部集群网络上的网络连接。

> 要了解如何在虚拟机管理程序主机上配置 vSwitch 和高速接口功能，请参阅"深入网络"部分。

升级到 **VMXNET3**（仅限 **ESXi**）

从使用 Deploy 2.10 的ONTAP Select 9.5 开始，VMXNET3 是 VMware ESXi 上新集群部署附带的默认网络驱动程序。如果您将旧版ONTAP Select节点升级到 9.5 或更高版本，则该驱动程序不会自动升级。

集群 **MTU**

单独的内部网络用于连接多节点集群中的ONTAP Select节点。通常，此网络的 MTU 大小为 9000。但是，在某些情况下，此 MTU 大小对于连接ONTAP Select节点的网络来说过大。为了容纳较小的帧， ONTAP Select在内部网络上使用的 MTU 大小可以在 7500-9000 字节范围内。

MTU 大小显示在集群创建页面的“集群详细信息”部分中。该值由 Deploy 管理实用程序确定，如下所示：

1. 初始默认值为 9000。
2. 当您为 HA 对添加主机和网络时，MTU 值会根据网络中 vSwitch 的配置根据需要减少。
3. 添加所有 HA 对并准备创建集群后，将设置集群的最终集群 MTU 值。

> 如果需要，您可以根据网络设计手动设置集群 MTU 值。

具有标准 **vSwitch** 的双 **NIC** 主机（仅限 **ESXi**）

为了提高双 NIC 配置中的ONTAP Select性能，您应该使用两个端口组隔离内部和外部网络流量。此建议适用于以下特定配置：

- ONTAP Select多节点集群
- 两个 NIC（NIC1 和 NIC2）
- 标准 vSwitch

在此环境中，您应该使用两个端口组配置流量，如下所示：

端口组 **1**

- 内部网络（集群、RSM、HA-IC 流量）
- NIC1 处于活动状态
- NIC2 处于待机状态

端口组 **2**

- 外部网络（数据和管理流量）
- NIC1处于待机状态
- NIC2 处于活动状态

查看"深入网络"有关双 NIC 部署的详细信息，请参阅第 14.2.2 节。

带有标准 **vSwitch** 的四 **NIC** 主机（仅限 **ESXi**）

为了提高四 NIC 配置中的ONTAP Select性能，您应该使用四个端口组隔离内部和外部网络流量。此建议适用于以下特定配置：

- ONTAP Select多节点集群
- 四个 NIC（NIC1、NIC2、NIC3 和 NIC4）
- 标准 vSwitch

在此环境中，您应该使用四个端口组配置流量，如下所示：

端口组 **1**

- 内部网络（集群、RSM 流量）
- NIC1 处于活动状态
- NIC2、NIC3、NIC4 处于待机状态

端口组 **2**

- 内部网络（集群、HA-IC 流量）
- NIC3 处于活动状态
- NIC1、NIC2、NIC4 处于待机状态

端口组 **3**

- 外部网络（数据和管理流量）
- NIC2 处于活动状态
- NIC1、NIC3、NIC4 处于待机状态

端口组 **4**

- 外部网络（数据流量）
- NIC4 处于活动状态
- NIC1、NIC2、NIC3 处于待机状态

查看"深入网络"有关四 NIC 部署的更多信息，请参阅第 2.2.2 节。

网络流量要求

您必须确保防火墙配置正确，以允许网络流量在ONTAP Select部署环境中的各个参与者之间流动。

参与者

在ONTAP Select部署中，有多个参与者或实体会交换网络流量。本文将介绍这些参与者或实体，并在网络流量需求的摘要描述中用到它们。

- 部署ONTAP Select部署管理实用程序
- vSphere（仅限 ESXi）vSphere 服务器或 ESXi 主机，取决于集群部署中主机的管理方式
- 虚拟机管理程序服务器 ESXi 虚拟机管理程序主机或 Linux KVM 主机
- OTS 节点ONTAP Select节点
- OTS 集群ONTAP Select集群
- Admin WS 本地管理工作站

网络流量需求摘要

下表描述了ONTAP Select部署的网络流量要求。

协议/端口	**ESXi/KVM**	方向	描述
TLS（443）	ESXi	部署到 vCenter 服务器（托管）或 ESXi（托管或非托管）	VMware VIX API
902	ESXi	部署到 vCenter 服务器（托管）或 ESXi（非托管）	VMware VIX API
ICMP	ESXi 或 KVM	部署到虚拟机管理程序服务器	平
ICMP	ESXi 或 KVM	部署到各个OTS节点	平
SSH（22）	ESXi 或 KVM	管理 WS 到每个 OTS 节点	管理
SSH（22）	KVM	部署到虚拟机管理程序服务器节点	访问虚拟机管理程序服务器
TLS（443）	ESXi 或 KVM	部署到OTS节点和集群	访问ONTAP
TLS（443）	ESXi 或 KVM	每个要部署的 OTS 节点	访问部署（容量池许可）
iSCSI (3260)	ESXi 或 KVM	每个要部署的 OTS 节点	中介/邮箱磁盘

具有 **HA** 的**ONTAP Select**双节点集群

部署具有 HA 的双节点集群所需的规划和配置与其他集群节点配置相同。但是，在创建双节点集群时，您应该注意一些差异。

目标环境

双节点集群由一个 HA 对组成，专为远程办公室和分支机构部署而设计。

> 虽然主要为远程和分支机构环境设计，但您也可以根据需要在数据中心部署双节点集群。

许可

您可以使用任何 VMware vSphere 许可证部署双节点集群。不过，VMware ROBO 标准版和高级版许可证是远程和分支机构部署的理想选择。

中介服务

当集群由两个节点组成时，如果一个节点发生故障或通信中断，则无法达到所需的法定人数。为了解决此类裂脑情况， ONTAP Select Deploy 实用程序的每个实例都包含一个调解器服务。此服务连接到活动的双节点集群中的每个节点，以监控 HA 对并协助管理故障。调解器服务将 HA 状态信息维护在与每个双节点集群关联的专用 iSCSI 目标上。

> 如果您有一个或多个活动的双节点集群，则管理这些集群的ONTAP Select Deploy 虚拟机必须始终处于运行状态。如果 Deploy 虚拟机暂停或发生故障，则调解器服务将不可用，并且双节点集群将失去 HA 功能。

集群和中介服务的位置

由于双节点集群通常部署在远程办公室或分支机构，因此它们可以远离公司数据中心和提供管理支持的 Deploy 实用程序。在此配置下，Deploy 实用程序和集群之间的管理流量将通过 WAN 传输。有关限制和约束的更多信息，请参阅发行说明。

备份 **Deploy** 配置数据

最佳做法是定期备份 Deploy 配置数据，包括在创建集群后。这对于双节点集群尤为重要，因为备份中包含了中介器配置数据。

分配给 **Deploy** 的静态 **IP** 地址

您必须为 Deploy 管理实用程序分配一个静态 IP 地址。此要求适用于管理一个或多个ONTAP Select双节点集群的所有 Deploy 实例。

ONTAP Select远程和分支机构部署

您可以在远程办公室/分支机构 (ROBO) 环境中部署ONTAP Select 。在规划 ROBO 部署的过程中，您必须选择能够支持您目标的配置。

在 ROBO 环境中部署ONTAP Select时有两种主要配置可用。

> 部署ONTAP Select时，您可以使用任何 VMware vSphere 许可证。

具有**ONTAP HA** 的**ONTAP Select**双节点集群

ONTAP Select双节点集群由一个 HA 对组成，非常适合 ROBO 部署。

支持 **VMware** 的**ONTAP Select**单节点集群

您可以在 ROBO 环境中部署ONTAP Select单节点集群。虽然单个节点缺乏本机 HA 功能，但您可以通过以下方式之一部署集群以提供存储保护：

- 使用 VMware HA 共享外部存储
- VMware vSAN

> 如果您使用 vSAN，则必须拥有 VMware vSAN ROBO 许可证。

准备**ONTAP Select MetroCluster SDS** 部署

MetroCluster SDS 是创建双节点ONTAP Select集群时的一个配置选项。它类似于远程办公室/分支机构 (ROBO) 部署，但两个节点之间的距离最长可达 10 公里。这种增强型双节

点部署提供了更多用例场景。在准备部署MetroCluster SDS 时，您应该了解相关要求和限制。

在部署MetroCluster SDS 之前，请验证是否满足以下要求。

许可

每个节点都必须具有高级或更高级别的ONTAP Select许可证。

虚拟机管理程序平台

MetroCluster SDS 可以部署在与 ROBO 环境中的双节点集群支持的相同的 VMware ESXi 和 KVM 虚拟机管理程序上。

> 从ONTAP Select 9.14.1 开始，已恢复对 KVM 虚拟机管理程序的支持。此前， ONTAP Select 9.10.1 中已移除在 KVM 虚拟机管理程序上部署新集群的支持，而ONTAP Select 9.11.1 中已移除对管理现有 KVM 集群和主机（脱机或删除除外）的支持。

网络配置

参与站点之间需要建立第 2 层连接。支持 10GbE 和 1GbE，包括以下配置：

- 1 个 10GbE
- 4 个 1GbE

> 数据服务端口和互连端口必须连接到同一个第一个交换机。

节点之间的延迟

两个节点之间的网络必须支持 5 毫秒的平均延迟以及额外的 5 毫秒周期性抖动。在部署集群之前，您必须使用"深入网络"部分。

中介服务

与所有双节点ONTAP Select集群一样，Deploy 虚拟机中包含一个单独的调解器服务，用于监控节点并协助管理故障。借助MetroCluster SDS 提供的增强距离，这将在网络拓扑中创建三个不同的站点。调解器与节点之间的链路延迟应为 125 毫秒（往返）或更短。

存储

支持使用 HDD 和 SSD 磁盘的直接连接存储 (DAS)。还支持 vNAS，包括外部存储阵列和 VMware 环境中的 vSAN。

> 部署MetroCluster SDS 时，不能在分布式或“延伸”拓扑中使用 vSAN。

分配给 **Deploy** 的静态 **IP** 地址

您必须为 Deploy 管理实用程序分配一个静态 IP 地址。此要求适用于管理一个或多个ONTAP Select双节点集群的所有 Deploy 实例。

ONTAP SelectVMware vCenter 服务器

您必须定义一个 vCenter 服务器帐户并将其与包含必要管理权限的角色关联。

您还需要管理部署ONTAP Select 的ESXi 虚拟机管理程序主机的 vCenter 服务器的完全限定域名或 IP 地址。

管理权限

创建和管理ONTAP Select集群所需的最低管理权限如下所示。

数据存储库

- 分配空间
- 浏览数据存储库
- 低级别的文件操作
- 更新虚拟机文件
- 更新虚拟机元数据

主机

配置

- 网络配置
- 系统管理

本地操作

- 创建虚拟机
- 删除虚拟机
- 重新配置虚拟机

网络

- 分配网络

虚拟机

配置

该类别中的所有特权。

相互作用

该类别中的所有特权。

清单

该类别中的所有特权。

配置

该类别中的所有特权。

vApp

该类别中的所有特权。

ONTAP Select Deploy

ONTAP Select Deploy 的一般要求和规划

在计划安装ONTAP Select Deploy 管理实用程序时，您应该考虑几个常规要求。

将 **Deploy** 实用程序与**ONTAP Select**集群配对

将 Deploy 实用程序实例与ONTAP Select集群配对时，您有多种选择。

> 在所有部署方案中，单个ONTAP Select集群及其中的节点只能由一个 Deploy 管理实用程序实例进行管理。一个集群不能由两个或多个不同的 Deploy 实用程序实例进行管理。

每个**ONTAP Select**集群对应一个实用程序实例

您可以使用 Deploy 实用程序的专用实例来部署和管理每个ONTAP Select集群。通过这种一对一配置，每个实用程序与集群之间的配对都有明确的区分。此配置可提供高级别的隔离，并缩小故障域。

适用于多个**ONTAP Select**集群的实用程序的一个实例

您可以使用单个 Deploy 实用程序实例在组织中部署和管理多个ONTAP Select集群。通过这种一对多配置，所有处理和配置数据均由同一个 Deploy 实用程序实例管理。

> Deploy 实用程序的一个实例最多可以管理 400 个ONTAP Select节点或 100 个集群。

与 **KVM** 环境相关的要求

在 KVM 虚拟机管理程序环境中安装 Deploy 管理实用程序之前，您应该查看基本要求并为部署做好准备。

部署的要求和限制

在 KVM 环境中安装ONTAP Select Deploy 实用程序时，应考虑一些要求和限制。

Linux KVM 主机服务器硬件要求

Linux KVM 虚拟机管理程序主机必须满足几个最低资源要求。请验证部署ONTAP Select 的主机是否满足以下基本要求：

- Linux 服务器：
  - 硬件和软件必须是 64 位
  - 服务器必须遵守为ONTAP Select节点定义的相同支持版本
- 虚拟 CPU (2)
- 虚拟内存（4GB）
- 存储空间（40GB）
- “动态主机配置协议（DHCP）已启用（您也可以分配静态 IP 地址）

网络连接

验证 Deploy 虚拟机网络接口是否已配置并可以连接到其管理的ONTAP Select主机。

支持 **IP** 版本 **4**

ONTAP Select Deploy 仅支持 IP 版本 4 (IPv4)。不支持 IP 版本 6 (IPv6)。此限制会以以下方式影响ONTAP Select：

- 您必须为 Deploy VM 的管理 LIF 分配一个 IPv4 地址。
- Deploy 无法创建配置为在ONTAP LIF 上使用 IPv6的 ONTAP Select节点。

必需的配置信息

作为部署规划的一部分，您应该在安装ONTAP Select Deploy 管理实用程序之前确定所需的配置信息。

部署虚拟机的名称

VM 使用的名称。

Linux KVM 主机的名称

安装了 Deploy 实用程序的 Linux KVM 主机。

存储池名称

保存 VM 文件的存储池（大约需要 40GB）。

虚拟机的网络

Deploy VM 所连接的网络。

可选的网络配置信息

Deploy VM 默认使用 DHCP 配置。但是，如果需要，您可以手动配置 VM 的网络接口。

主机名

主持人的姓名。

主机 **IP** 地址

静态 IPv4 地址。

子网掩码

子网掩码，基于虚拟机所属的网络。

网关

默认网关或路由器。

主 **DNS** 服务器

主域名服务器。

辅助 **DNS** 服务器

辅助域名服务器。

搜索域名

要使用的搜索域。

使用凭证存储进行身份验证

ONTAP Select Deploy 凭据存储是一个保存帐户信息的数据库。Deploy使用帐户凭据在集群创建和管理过程中执行主机身份验证。您应该了解如何在规划ONTAP Select部署时使用凭据存储。

> 账户信息使用AES加密算法和SHA-256哈希算法安全地存储在数据库中。

凭证类型

支持以下类型的凭证：

- 主机 用于在将ONTAP Select节点直接部署到 VMware ESXi 的过程中对虚拟机管理程序主机进行身份验证
- vCenter 当主机由 VMware vCenter 管理时，用于在将ONTAP Select节点部署到 ESXi 的过程中对 vCenter 服务器进行身份验证

使用权

在使用 Deploy 执行常规管理任务（例如添加虚拟机管理程序主机）时，可以从内部访问凭据存储。您也可以直接通过 Deploy Web 用户界面和 CLI 管理凭据存储。

ONTAP Select Deploy 虚拟机管理程序主机注意事项

您应考虑几个与虚拟机管理程序主机相关的规划问题。

> 除非NetApp支持人员指示，否则不应直接修改ONTAP Select虚拟机的配置。只能通过 Deploy 管理实用程序配置和修改虚拟机。未经NetApp支持人员协助，在 Deploy 实用程序之外对ONTAP Select虚拟机进行更改可能会导致虚拟机出现故障并无法使用。

独立于虚拟机管理程序

ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 管理实用程序均独立于虚拟机管理程序。

ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 管理均支持以下虚拟机管理程序：

- VMware ESXi
- 基于内核的虚拟机（KVM）

> 有关受支持平台的更多详细信息，请参阅特定于虚拟机管理程序的规划信息和发行说明。

ONTAP Select节点和管理实用程序的虚拟机管理程序

Deploy 管理实用程序和ONTAP Select节点均以虚拟机形式运行。您为 Deploy 实用程序选择的虚拟机管理程序与您为ONTAP Select节点选择的虚拟机管理程序无关。您可以完全灵活地将两者配对：

- 在 VMware ESXi 上运行的部署实用程序可以在 VMware ESXi 或 KVM 上创建和管理ONTAP Select集群
- 在 KVM 上运行的部署实用程序可以在 VMware ESXi 或 KVM 上创建和管理ONTAP Select集群

每个主机有一个或多个**ONTAP Select**节点实例

每个ONTAP Select节点都作为专用虚拟机运行。您可以在同一虚拟机管理程序主机上创建多个节点，但存在以下限制：

- 单个ONTAP Select集群中的多个节点不能在同一主机上运行。特定主机上的所有节点必须来自不同的ONTAP Select集群。
- 您必须使用外部存储。
- 如果使用软件 RAID，则只能在主机上部署一个ONTAP Select节点。

集群内节点的虚拟机管理程序一致性

ONTAP Select集群中的所有主机必须运行相同版本的虚拟机管理程序软件。

每个主机上的物理端口数量

您必须将每个主机配置为使用一个、两个或四个物理端口。尽管您可以灵活地配置网络端口，但应尽可能遵循以下建议：

- 单节点集群中的主机应该有两个物理端口。
- 多节点集群中的每个主机应该有四个物理端口

将**ONTAP Select**与基于**ONTAP**硬件的集群集成

您无法将ONTAP Select节点直接添加到基于ONTAP硬件的集群。但是，您可以选择在ONTAP Select集群和基于硬件的ONTAP集群之间建立集群对等关系。

VMware 虚拟机管理程序环境

在 VMware 环境中安装ONTAP Select Deploy 实用程序之前，您应该考虑 VMware 环境特有的几个要求和限制。

ESXi 主机服务器硬件要求

ESXi 虚拟机管理程序主机必须满足几个最低资源要求。您应确保部署ONTAP Select 的主机满足以下基本要求：

- ESXi 服务器：
  - 硬件和软件必须是 64 位
  - 必须遵守为ONTAP Select节点定义的相同支持版本
- 虚拟 CPU (2)
- 虚拟内存（4 GB）
- 存储空间（40 GB）
- DHCP 已启用（也可以分配静态 IP 地址）

网络连接

您必须确保ONTAP Select Deploy 虚拟机网络接口已配置，并且具有单个管理 IP 地址。您可以使用 DHCP 动态分配 IP 地址，也可以手动配置静态 IP 地址。

根据您的部署决策，Deploy 虚拟机必须能够连接到其管理的 vCenter 服务器、ESXi 虚拟机管理程序主机和ONTAP Select节点。您必须配置防火墙以允许所需的流量。

Deploy 使用 VMware VIX API 与 vCenter 服务器和 ESXi 主机通信。首先，它会在 TCP 端口 443 上使用 SOAP

over SSL 建立连接。之后，它会在端口 902 上使用 SSL 建立连接。此外，Deploy 还会发出 PING 命令来验证您指定的 IP 地址上是否存在 ESXi 主机。

Deploy 还必须能够使用以下协议与ONTAP Select节点和集群管理 IP 地址进行通信：

- PING 命令 (ICMP)
- SSH（端口 22）
- SSL（端口 443）

支持 **IP** 版本 **4**

ONTAP Select Deploy 仅支持 IP 版本 4 (IPv4)。不支持 IP 版本 6 (IPv6)。此限制会以以下方式影响ONTAP Select：

- 您必须为 Deploy 虚拟机的管理 LIF 分配一个 IPv4 地址。
- Deploy 无法创建配置为在ONTAP LIF 上使用 IPv6的 ONTAP Select节点。

ONTAP Select部署最佳实践摘要

在规划ONTAP Select部署时，您应该考虑一些最佳实践。

存储

您应该考虑以下最佳存储做法。

全闪存或通用闪存阵列

使用全闪存 VSAN 或通用闪存阵列的ONTAP Select虚拟 NAS (vNAS) 部署应遵循具有非 SSD DAS 存储的ONTAP Select的最佳实践。

外部存储

您应该遵循以下建议：

- 为ONTAP Select网络和外部存储定义专用网络端口、带宽和 vSwitch 配置
- 配置容量选项以限制存储利用率（ONTAP Select不能消耗外部存储池的全部容量）
- 验证所有外部存储阵列是否尽可能使用可用的冗余和 HA 功能

虚拟机管理程序核心硬件

单个ONTAP Select聚合中的所有驱动器应为同一类型。例如，不应在同一个聚合中混用 HDD 驱动器和 SSD 驱动器。

RAID 控制器

服务器 RAID 控制器应配置为以写回模式运行。如果发现写入工作负载性能问题，请检查控制器设置并确保未启用 writethrough 或 writearound。

如果物理服务器包含一个管理所有本地连接磁盘的 RAID 控制器， NetApp建议为服务器操作系统创建一个单独

的 LUN，并为ONTAP Select创建一个或多个 LUN。如果启动磁盘损坏，此最佳实践允许管理员重新创建操作系统 LUN，而不会影响ONTAP Select。

RAID 控制器缓存用于存储所有传入的块更改，而不仅仅是那些针对NVRAM分区的更改。因此，选择 RAID 控制器时，请选择具有最大可用缓存的控制器。较大的缓存可以降低磁盘刷新频率，并提高ONTAP Select虚拟机、虚拟机管理程序以及服务器上共置的任何计算虚拟机的性能。

RAID 组

最佳 RAID 组大小为 8 到 12 个驱动器。每个 RAID 组的最大驱动器数量为 24 个。

每个ONTAP Select节点支持的 NVME 驱动器最大数量为 14 个。

备用磁盘是可选的，但建议使用。NetApp还建议每个 RAID 组使用一个备用磁盘；不过，所有 RAID 组都可以使用全局备用磁盘。例如，每三个 RAID 组可以使用两个备用磁盘，每个 RAID 组包含 8 到 12 个驱动器。

ONTAP Select不会通过增加 RAID 组中的 LUN 数量来获得性能提升。仅应在遵循 SATA/NL-SAS 配置的最佳实践或绕过虚拟机管理程序文件系统限制时使用多个 LUN。

VMware ESXi 主机

NetApp建议使用 ESX 6.5 U2 或更高版本以及 NVMe 磁盘作为托管系统磁盘的数据存储。此配置可为NVRAM分区提供最佳性能。

> 在 ESX 6.5 U2 及更高版本上安装时， ONTAP Select都会使用 vNVME 驱动程序，无论系统磁盘位于 SSD 还是 NVME 磁盘上。这会将虚拟机硬件级别设置为 13，与 ESX 6.5 及更高版本兼容。

为ONTAP Select网络和外部存储（使用 iSCSI 或 NFS 时为 VMware vSAN 和通用存储阵列流量）定义专用网络端口、带宽和 vSwitch 配置。

配置容量选项以限制存储利用率（ONTAP Select不能消耗外部 vNAS 数据存储的全部容量）。

确保所有通用外部存储阵列尽可能使用可用的冗余和 HA 功能。

VMware Storage vMotion

在决定是否将 VMware Storage vMotion 与ONTAP Select节点结合使用时，新主机上的可用容量并非唯一因素。底层存储类型、主机配置和网络功能应能够承受与原始主机相同的工作负载。

网络连接

您应该考虑以下网络最佳实践。

重复的 MAC 地址

为了消除多个 Deploy 实例分配重复 MAC 地址的可能性，每个第 2 层网络应使用一个 Deploy 实例来创建或管理ONTAP Select集群或节点。

EMS 消息

应仔细监控ONTAP Select双节点集群中是否存在指示存储故障转移已禁用的 EMS 消息。这些消息表明与调解器服务的连接已断开，应立即纠正。

节点之间的延迟

两个节点之间的网络必须支持 5 毫秒的平均延迟以及额外的 5 毫秒周期性抖动。部署集群之前，请按照ONTAP Select产品架构和最佳实践技术报告中所述的步骤测试网络。

负载均衡

要优化内部和外部ONTAP Select网络之间的负载平衡，请使用基于源虚拟端口的路由负载平衡策略。

多个二层网络

如果数据流量跨越多个第 2 层网络并且需要使用 VLAN 端口，或者当您使用多个 IP 空间时，应使用 VGT。

物理交换机配置

VMware 建议将连接到 ESXi 主机的交换机端口上的 STP 设置为 Portfast。如果未将交换机端口上的 STP 设置为 Portfast，则会影响ONTAP Select容忍上行链路故障的能力。使用 LACP 时，LACP 计时器应设置为快速（1 秒）。端口组上的负载均衡策略应设置为“基于 IP 哈希的路由”，LAG 上的负载均衡策略应设置为“基于源和目标 IP 地址以及 TCP/UDP 端口和 VLAN”。

KVM 的虚拟交换机选项

您必须在每个ONTAP Select主机上配置一个虚拟交换机，以支持外部网络和内部网络（仅限多节点集群）。在部署多节点集群的过程中，您应该测试内部集群网络上的网络连接。

要了解如何在虚拟机管理程序主机上配置 Open vSwitch，请参阅"ONTAP Select on KVM 产品架构和最佳实践"技术报告。

HA

您应该考虑以下高可用性最佳实践。

部署备份

最佳做法是定期备份 Deploy 配置数据，包括在创建集群后。这对于双节点集群尤为重要，因为备份中包含了中介器配置数据。

创建或部署集群后，您应该备份ONTAP Select Deploy 配置数据。

镜像聚合

虽然需要镜像聚合来提供主聚合的最新 (RPO 0) 副本，但请注意不要让主聚合的可用空间不足。主聚合中的低空间情况可能会导致ONTAP删除用作存储恢复基准的通用 Snapshot 副本。此操作旨在适应客户端写入。但是，由于故障恢复时缺少通用 Snapshot 副本，因此ONTAP Select节点需要从镜像聚合执行完整的基准。在无共享环境中，此操作可能需要大量时间。

NetApp建议您为镜像聚合保留至少 20% 的可用空间，以实现最佳存储性能和可用性。虽然建议非镜像聚合保留 10% 的可用空间，但文件系统可以使用这额外的 10% 空间来吸收增量更改。由于 ONTAP 采用基于写时复制快照的架构，增量更改会增加镜像聚合的空间利用率。不遵循这些最佳实践可能会对性能产生负面影响。仅当数据聚合配置为镜像聚合时，才支持高可用性接管。

NIC 聚合、组合和故障转移

ONTAP Select支持双节点集群的单个 10Gb 链路；但是， NetApp 的最佳实践是在ONTAP Select集群的内部和外部网络上通过 NIC 聚合或 NIC 组合实现硬件冗余。

如果网卡有多个ASIC（Application Specific Integrated Circuit），通过NIC Teaming组建内外网网络时，需要从每个ASIC中选择一个网口。

NetApp建议在 ESX 和物理交换机上均启用 LACP 模式。此外，应将物理交换机、端口、端口通道接口以及 VMNIC 上的 LACP 计时器设置为“快速”（1 秒）。

当使用具有 LACP 的分布式 vSwitch 时， NetApp建议您将负载平衡策略配置为基于端口组上的 IP 哈希、源和目标 IP 地址、TCP/UDP 端口以及 LAG 上的 VLAN 进行路由。

双节点扩展 **HA (MetroCluster SDS)** 最佳实践

在创建MetroCluster SDS 之前，请使用ONTAP Deploy 连接检查器确保两个数据中心之间的网络延迟在可接受范围内。

使用虚拟客户机标记 (VGT) 和双节点集群时，需要注意一点。在双节点集群配置中，节点管理 IP 地址用于在ONTAP完全可用之前与中介器建立早期连接。因此，映射到节点管理 LIF（端口 e0a）的端口组仅支持外部交换机标记 (EST) 和虚拟交换机标记 (VST)。此外，如果管理和数据流量使用同一端口组，则整个双节点集群仅支持 EST 和 VST。

许可证

选项

ONTAP Select部署的评估许可证

您可以使用评估许可证或购买的许可证来部署ONTAP Select 。您选择的许可证必须应用于ONTAP Select集群中的每个节点，因此也适用于整个集群。如果您想在决定购买之前评估ONTAP Select ，可以使用评估许可证。评估许可证包含在ONTAP Select Deploy 管理实用程序中，并会在评估部署过程中自动应用于每个ONTAP Select节点。

> 要下载ONTAP Select Deploy 管理实用程序，您需要以下内容：
>
> - 已注册的NetApp支持站点帐户。如果您没有帐户，请参阅 "用户注册" 。
> - 到 "接受最终用户许可协议"用于具有评估许可证的ONTAP Select部署。

部署和支持评估集群时需要考虑以下几点：

- 您只能将该集群用于评估目的。您不得在生产环境中使用具有评估许可证的集群。
- 配置每个主机时，您应该按如下方式使用ONTAP Select Deploy 管理实用程序：
  - 不提供序列号
  - 配置使用评估许可证

许可特征

ONTAP Select评估许可证具有以下特点：

- 不需要具有存储容量的生产许可证
- 节点序列号为 20 位数字，由ONTAP Select Deploy 自动生成

  （您不能直接从NetApp获取它）

- 许可证提供的评估期最长可达 90 天
- 每个节点分配的最大存储与生产许可证相同

升级到生产许可证

您可以将ONTAP Select评估集群升级为使用生产许可证。请注意以下限制：

- 您必须使用 Deploy 管理实用程序来执行许可证升级
- 您可以使用容量层许可证，但不支持容量池许可
- 根据集群规模，每个节点必须分配足够的存储空间，以支持生产许可证所需的最低要求

看"将评估许可证转换为生产许可证"了解更多信息。

相关信息

- "了解生产部署的许可证"
- "部署ONTAP Select集群的 90 天评估实例"

ONTAP Select购买的生产部署许可证

确定ONTAP Select适合您的组织后，您可以购买支持生产部署所需的许可证。您必须选择“容量层”或“容量池”许可模式以及每个部署的存储容量。

常见的许可特征

容量层级和容量池许可模式在多个方面存在很大差异。然而，这两种许可模式也具有一些共同的特征，包括：

- 在生产环境中部署ONTAP Select时，您必须根据需要购买一个或多个许可证。
- 许可证的存储容量以 1 TB 为增量分配。
- 存储容量标识原始容量，并与ONTAP Select虚拟机可用的数据磁盘的总允许大小相对应。
- 支持所有平台许可产品（标准、高级、高级 XL）。
- 获取必要的许可证时，您应该根据需要联系NetApp客户团队或合作伙伴寻求帮助。
- 您必须将许可证文件上传到 Deploy 管理实用程序，然后该实用程序根据许可模型应用许可证。
- 安装并应用许可证后，您可以联系NetApp客户团队或合作伙伴获取更新的许可证，从而添加额外的容量。
- HA 对中的两个节点必须具有相同的存储和许可证容量。
- 最初使用购买的许可证部署的ONTAP Select节点无法转换为评估许可证。

容量层级许可模型

容量层许可模型有几个独特的特点，包括：

- 您必须为每个ONTAP Select节点购买一个许可证。
- 您可购买的最小数量为 1 TB。
- 每个容量层许可证都有一个存储容量，并且锁定到特定节点。
- NetApp为每个ONTAP Select节点生成一个九位数的许可证序列号。
- 分配给节点的存储是永久的（无需续订）。
- 节点序列号为九位数字，等于许可证序列号。
- 您可以在集群部署时或者集群创建后30天内应用License文件。

容量池许可模型

容量池许可模型有几个独特的特点，包括：

- 您必须为每个共享容量池购买一个许可证。
- 您可购买的最小数量为 2 TB。
- 每个容量池许可证都有一个存储容量，并锁定到特定的许可证管理器实例。

- NetApp为每个容量池生成一个九位数的许可证序列号。
- 分配给容量池的存储仅在根据购买的特定时间内有效（需要续订）。
- 节点序列号为二十位数字，由许可证管理器根据容量池许可证序列号生成。
- 每个节点自动从共享容量池中租用其本地数据聚合的存储容量。

有关容量池许可模型的更多详细信息，请参阅_容量池许可模型_。

了解**ONTAP Select**的平台许可证产品

您可以购买标准级、高级或高级 XL 级ONTAP Select容量层或容量池许可证。这些许可证决定了部署ONTAP Select 的主机的功能。

平台许可证产品提供什么

特定的许可证产品在两个方面定义和限制了虚拟机管理程序主机的功能：

- 实例类型（CPU、内存）
- 附加功能

许可证产品按功能从标准版到高级版 XL 的升序排列。通常，您选择的许可证选项会授予您该级别及所有较低级别的功能。例如，高级版同时提供高级版和标准版的功能。

平台许可证产品

有三种平台许可证可供选择。

标准

标准产品提供以下功能：

- 仅限小型实例类型
- 仅限硬盘驱动器 (HDD)
- 仅限本地硬件 RAID 控制器
- 虚拟NAS

高级

高级产品提供以下功能：

- 小型或中型实例类型
- 硬盘驱动器 (HDD) 或固态驱动器 (SSD)
- 本地硬件 RAID 控制器或软件 RAID
- 虚拟NAS
- MetroCluster SDS

高级 XL 产品提供以下功能：

- 小型、中型或大型实例类型
- HDD、SSD 或 NVMe 驱动器
- 本地硬件 RAID 控制器或软件 RAID
- 虚拟NAS
- MetroCluster SDS

> 基于内核的虚拟机 (KVM) 不支持在 SW-RAID 配置中使用大型实例类型或 NVMe 驱动器。

比较平台许可证产品的硬件支持

标准版、高级版和高级 XL 许可证产品支持多种硬件和软件。有关硬件和软件版本的最新信息，请参阅"互操作性表工具" 。

核心物品

核心物品类型	描述
主机协议	NFS、SMB/CIFS、iSCSI 和 NVMe over TCP
部署选项	单节点 双节点集群（HA 对） 四节点、六节点或八节点集群
支持的容量（每个节点）	高达 400TB 原始数据（ESXi 和 KVM）

硬件

硬件类型	描述		
实例大小	小型	中	大型
CPU系列	Intel Xeon E5-26xx v3 (Haswell) 或更高版本	Intel Xeon E5-26xx v3 (Haswell) 或更高版本	Intel Xeon E5-26xx v3 (Haswell) 或更高版本
ONTAP SelectCPU/内存	4 个虚拟 CPU (vCPU) / 16GB RAM	8 个 vCPU / 64GB RAM	16 个 vCPU / 128GB RAM
主机 CPU/内存最低要求[1]	6 核/24GB RAM	10 核/72GB RAM	18 核/136GB RAM
网络（每个节点）	单节点集群至少有两个 1GbE 端口 双节点集群（HA 对）至少有四个 1GbE 端口 四节点、六节点或八节点集群至少有两个 10GbE 端口		

[1] 假设虚拟机管理程序有两个核心和 8Gb RAM。

存储类型

下表提供了指定存储所需的最低许可证类型。

存储类型	描述		
许可证类型	标准	高级	Pemium XL
实例大小	小型	小型和中型	小、中、大
带有硬件 RAID 控制器的本地 DAS	8 - 60 个驱动器	8 - 60 个驱动器	8 - 60 个驱动器
硬盘 (SAS、NL-SAS、SATA)	不适用	4 – 60 个驱动器	4 – 60 个驱动器
固态硬盘 (SAS)	不适用	4 – 60 个驱动器（仅限 SSD）	4 – 60 个驱动器（仅限 SSD）
带有软件 RAID 的本地 DAS	不适用	不适用	4 - 14 个驱动器（仅限 NVMe）
外部数组[1]	托管在外部阵列上的数据存储通过 FC、FCoE、iSCSI 和 NFS（KVM 不支持 NFS）连接。这些数据存储提供高可用性和弹性。		

[1] 外部阵列协议支持反映了网络存储连接。

软件

软件类型	描述
虚拟机管理程序支持 (VMware)	VMware vSphere 7.0GA 及更新 1 至 3C VMware vSphere 8.0GA 及更新 1 至 3
虚拟机管理程序支持 (KVM)	RedHat Enterprise Linux 64 位 (KVM) 9.5、9.4、9.3、9.2、9.1、9.0、8.9、8.8、8.7 和 8.6 Rocky Linux (KVM) 9 和 8
管理软件	NetApp Active IQ Unified Manager管理套件ONTAP Select Deploy Utility SnapCenter （可选）

相关信息

"了解容量层和容量池许可证类型" 。

容量池许可模型

ONTAP Select容量池许可模式的操作详细信息

容量池许可模型与容量层模型不同。它不是为每个节点分配专用的存储容量，而是将存储容量分配给一个池，并在多个节点之间共享。为了支持容量池模型，我们创建了其他组件和流程。

许可证管理器

许可证管理器在每个 Deploy 管理实用程序实例中作为单独的进程运行。许可证管理器提供的一些功能包括：

- 根据容量池许可证序列号为每个节点生成唯一的二十位序列号
- 根据ONTAP Select节点的请求，从共享容量池创建容量租约
- 通过 Deploy 用户界面报告池使用情况信息

租赁特征

使用容量池许可证的节点上为每个数据聚合分配的存储必须具有关联的租约。节点请求存储租约，如果容量可用，许可证管理器将以租约进行响应。每个租约都具有以下显式或隐式属性：

- 许可证管理器 每个ONTAP Select节点都与一个许可证管理器实例关联
- 容量池 每个ONTAP Select节点都与一个容量池关联
- 存储分配 租约中分配特定的容量值
- 到期日期和时间租约期限为一小时至七天，具体取决于用户配置。

许可证锁定ID

每个许可证管理器实例，以及每个相应的 Deploy 实用程序实例，都使用一个唯一的 128 位编号进行标识。此编号与九位数容量池许可证序列号相结合，将池锁定到特定的许可证管理器实例（实际上是一个 Deploy 实例）。您必须在NetApp支持站点生成NetApp许可证文件 (NLF) 时提供这两个值。

您可以通过以下方式使用 Web 用户界面确定 Deploy 实例的许可证锁定 ID：

- 首次登录 Deploy 时会显示此页面。您也可以点击页面右上角的下拉框并选择“开始使用”来显示此页面。LLID显示在“添加许可证”部分。
- 管理 单击页面顶部的“管理”选项卡，然后单击“系统”和“设置”。

基本租赁业务

每次创建、扩展或更改数据聚合时， ONTAP Select节点都必须查找或请求有效的容量租约。可以使用之前请求中获取的仍然有效的租约，也可以根据需要请求新的租约。ONTAPONTAP Select节点执行以下步骤来查找容量池租约：

1. 如果节点上存在现有租约，则只要满足以下所有条件，就会使用该租约：
    - 租约尚未到期
    - 聚合的存储请求未超出租赁容量
2. 如果找不到现有租约，节点将向许可证管理器请求新的租约。

将存储容量返回到容量池

存储容量根据需要从容量池中分配，每个新请求都会减少池中的可用存储空间。存储容量在以下几种情况下会返回到池中：

- 数据聚合的租约已到期，且节点未续订
- 数据集合已删除

> 如果删除ONTAP Select虚拟机，所有活动租约仍然有效，直至到期。到期后，容量将返回到池中。

ONTAP Select容量池许可模式的节点序列号

在容量层许可模式下，九位数节点序列号与分配给该节点的许可证序列号相同。但是，在使用容量池许可模式下分配给节点的序列号格式不同。

使用容量池许可的节点的序列号具有以下格式：

```
999 pppppppppp nnnnnnnn
```

> 为了清楚起见添加了空格，但这些空格不是实际序列号的一部分。

下表从左到右描述了节点序列号的每个部分。

板块	描述
‘999’	NetApp保留的三位常数值。
噗 …	NetApp分配给容量池的可变九位许可证序列号
嗯	许可证管理器为每个使用容量池的节点生成的可变八位值

注意：向NetApp支持部门提交涉及使用容量池许可证的节点的案例时，您无法提供完整的二十位节点序列号。相反，您必须提供九位容量池许可证序列号。您可以根据节点序列号推导出许可证序列号，如上所示。请跳过节点序列号的前三位数字（“999”），并提取接下来的九位数字（pppppppp）。

ONTAP Select容量池许可的部署限制

使用容量池许可模型时适用的限制如下所示。

每个集群的一致许可模型

单个ONTAP Select集群中的所有节点必须使用相同的许可模式，即容量层或容量池。您不能混合使用单个集群中节点的许可类型。

集群中的所有节点使用相同的许可证管理器实例

ONTAP Select集群中所有具有容量池许可证的节点都必须使用同一个许可证管理器实例。由于每个 Deploy 实例中都有一个许可证管理器实例，因此此限制重申了现有要求，即集群中的所有节点都必须由同一个 Deploy 实例管理。

每个节点一个容量池

每个节点只能从一个容量池中租用存储。一个节点不能使用两个或多个容量池。

HA 对中的节点使用同一个池

单个 HA 对中的两个节点必须从同一容量池租用存储。但是，同一集群内的不同 HA 对可以从由同一许可证管理器管理的不同池租用存储。

存储许可证期限

从NetApp获取存储许可证时，必须选择许可证期限。例如，许可证有效期可以为一年。

数据聚合租赁期限

当ONTAP Select节点为数据聚合请求存储租约时，许可证管理器会根据容量池的配置提供特定期限的租约。您可以将每个池的租约期限配置为 1 小时到 7 天之间。默认租约期限为 24 小时。

分配给 **Deploy** 的静态 **IP** 地址

使用容量池许可时，必须为 Deploy 管理实用程序分配静态 IP 地址。

比较ONTAP Select容量池和容量层许可

下表比较了ONTAP Select支持的两种生产许可模式。

	容量层	容量池
许可证序列号	NetApp生成并分配给节点的九位数字	NetApp生成并分配给容量池的九位数字
许可证锁定	锁定到ONTAP Select节点	锁定到许可证管理器实例
许可证期限	永久（无需续订）	根据购买而定的固定期限（需要续订）
数据聚合的租赁期限	不适用	一小时到七天
节点序列号	九位数字，等于许可证序列号	二十位数字，由许可证管理器生成

	容量层	容量池
支持	附加功能和限时功能	包含并共同术语
许可证类型	标准型、高级型、高级 XL 型	标准型、高级型、高级 XL 型
评估许可证可用	是	是
生产升级评估	是	否
ONTAP Select虚拟机大小调整（从小到中，从中到大）	是	是
执法：执照已过期	不适用	是（无宽限期）

ONTAP Select容量池许可的优势摘要

使用容量池许可模型而不是容量层许可模型有几个好处。

更有效地利用存储容量

使用容量层许可时，您将为每个节点分配固定的存储容量。任何未使用的空间都无法与其他节点共享，实际上是一种浪费。使用容量池许可时，每个节点仅根据数据聚合的大小消耗其所需的容量。

由于容量固定在中央池中，因此可以在组织中的多个节点之间共享。

显著减少管理费用，从而降低成本

如果您使用容量层许可证，则必须为每个节点获取并安装一个许可证。使用容量池时，每个共享池都有一个许可证。这可以显著减少管理开销，从而降低成本。

改进的使用指标

Deploy Web 用户界面提供了容量池的增强使用情况信息。您可以快速确定容量池中已使用的存储空间和可用存储空间、哪些节点正在使用池中的存储空间，以及集群正在从哪些池中分配容量。

购买

购买ONTAP Select许可证时的工作流程

以下工作流程说明了为ONTAP Select部署购买和应用许可证的过程。购买许可证时，您必须选择许可模式和存储容量。

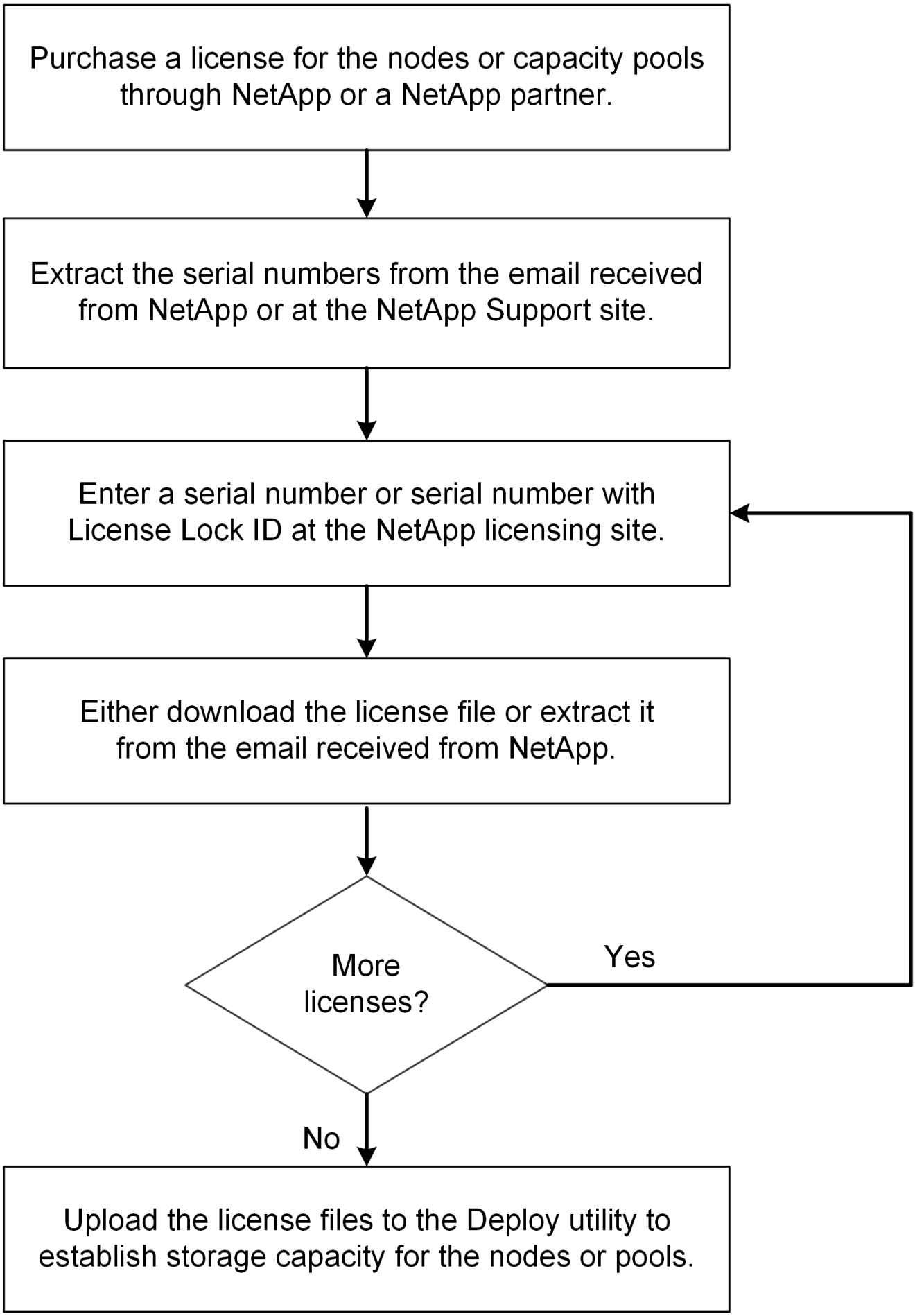
具体过程取决于您使用的是容量层许可证还是容量池许可证：

九位数许可证序列号
: 序列号适用于节点（容量层）或存储池（容量池）

许可证锁定**ID**
: 使用容量池许可证时，您必须拥有 Deploy 实例的许可证锁定 ID

许可网站

您可以在不同的网站上获得容量层和容量池许可证


Purchase a license for the nodes or capacity pools through NetApp or a NetApp partner.
Extract the serial numbers from the email received from NetApp or at the NetApp Support site.
Enter a serial number or serial number with License Lock ID at the NetApp licensing site.
Either download the license file or extract it from the email received from NetApp.
More licenses?
Yes
No
Upload the license files to the Deploy utility to establish storage capacity for the nodes or pools.

相关信息

"ONTAP Select许可证"

获取ONTAP Select Capacity Tier 许可证

使用容量层许可时，您需要为每个ONTAP Select节点获取一个许可证文件。该许可证文件定义了节点的存储容量，并通过NetApp分配的唯一九位序列号锁定到节点。

开始之前

您必须拥有NetApp分配给节点的九位数许可证序列号。在尝试获取许可证文件之前，您应该至少等待采购订单发货日期后的二十四小时。

关于此任务

您必须为每个需要容量层许可证的ONTAP Select节点执行此任务。

步骤

1. 使用 Web 浏览器访问ONTAP Select许可证站点：

   https://register.netapp.com/register/getlicensefile

2. 使用您的NetApp帐户凭证Sign in。
3. 在*许可证生成器*页面上，从下拉框中选择所需的许可证。
4. 填写同一页面上的其余字段，包括 *产品序列号 *，即ONTAP Select节点的序列号。
5. 单击“提交”。
6. 请求验证后，选择许可证的交付方式。

   您可以点击*下载许可证*或*电子邮件许可证*。

7. 根据您选择的交付方式确认您收到了许可证文件。

完成后

您必须先将许可证文件上传到 Deploy 管理实用程序，然后才能将其应用于ONTAP Select节点。

获取ONTAP Select容量池许可证

您必须为ONTAP Select节点使用的每个容量池获取一个许可证文件。该许可证文件定义了池的存储容量和有效期。该文件通过NetApp分配的唯一许可证序列号和与 Deploy 实例关联的许可证锁定 ID 的组合锁定到许可证管理器。

开始之前

您必须拥有NetApp分配给容量池的九位数许可证序列号。在尝试获取许可证文件之前，您应该至少等待采购订单发货日期后的二十四小时。

关于此任务

您必须对ONTAP Select节点使用的每个容量池执行此任务。

步骤

1. 使用 Web 浏览器访问NetApp支持站点并登录。
2. 单击顶部的“系统”，然后单击“软件许可证”。
3. 输入容量池的许可证序列号，然后单击“开始！”。
4. 在许可证详细信息页面上，导航到“产品详细信息”列。
5. 单击相应行上的“获取NetApp许可证文件”。
6. 输入您的ONTAP Select Deploy 实例的许可证锁定 ID，然后单击“提交”。
7. 选择适当的交付方式并点击*提交*。
8. 在交付确认窗口中单击“确定”。

完成后

您必须先将许可证文件上传到 Deploy 管理实用程序，然后ONTAP Select节点才能使用容量池。

ONTAP Select对ONTAP功能的支持

ONTAP Select为大多数ONTAP功能提供全面支持。部署集群时，许多ONTAP功能都会自动为每个节点授予许可。但是，某些功能需要单独的许可证。

ONTAP Select通常不支持具有特定于硬件的依赖性的ONTAP功能。

默认情况下自动启用ONTAP功能

ONTAP Select支持以下ONTAP功能，并且默认获得许可：

- 自主勒索软件防护 (ARP)（手动更新）
- CIFS
- 重复数据删除和压缩
- FlexCache
- FlexClone
- iSCSI
- NDMP
- NetApp卷加密（仅限不受限制的国家/地区）
- NFS
- 基于 TCP 的 NVMe
- ONTAP多租户功能
- ONTAP S3
- SnapMirror
- S3 SnapMirror
- SnapRestore

- SnapVault
- 存储虚拟机灾难恢复 (SVM DR)

> ONTAP Select支持将 SVM DR 作为源和目标，最多可建立 16 个关系。SVMDR 支持仅限于使用源ONTAP版本 2 及以上版本。例如， ONTAP Select 9.12.1 源可以连接到目标ONTAP版本 9.12.1、9.13.1 或 9.14.1。

需要单独许可的ONTAP功能

对于任何默认未启用的ONTAP功能，您必须获取单独的许可证，包括：

- FabricPool
- MetroCluster SDS（ONTAP Select高级许可证产品）
- SnapLock Enterprise （ ONTAP Select不支持SnapLock Compliance ）
  - 防篡改快照副本

> 使用StorageGRID时不需要FabricPool许可证。

相关信息

- "ONTAP Select与ONTAP 9 的比较"
- "NetApp ONTAP主许可证密钥"

安装

安装前检查清单

主办方准备清单

ONTAP Select的 KVM 主机配置和准备清单

准备部署ONTAP Select节点的每个 KVM 虚拟机管理程序主机。准备主机时，需要仔细评估部署环境，以确保主机已正确配置并准备好支持ONTAP Select集群的部署。

> ONTAP Select Deploy 管理实用程序不会执行虚拟机管理程序主机所需的网络和存储配置。您必须在部署ONTAP Select集群之前手动准备每个主机。

步骤 1：准备 KVM 虚拟机管理程序主机

您需要准备部署ONTAP Select节点的每个 Linux KVM 服务器。您还必须准备部署ONTAP Select Deploy 管理实用程序的服务器。

步骤

1. 安装 Red Hat Enterprise Linux (RHEL)。

   使用 ISO 映像安装 RHEL 操作系统。请参阅"虚拟机管理程序的软件兼容性信息"了解受支持的 RHEL 版本列表。安装期间，请按如下方式配置系统：

   a. 选择默认作为安全策略。
   b. 选择虚拟化主机软件选择。
   c. 验证目标是本地启动磁盘而不是ONTAP Select使用的 RAID LUN。
   d. 启动系统后，验证主机管理接口是否已启动。

   > 您可以在 /etc/sysconfig/network-scripts 下编辑正确的网络配置文件，然后使用以下命令启动接口 `ifup`命令。

2. 安装ONTAP Select所需的附加软件包。

   ONTAP Select需要几个额外的软件包。软件包的具体列表因您使用的 Linux 版本而异。首先，请验证 yum 存储库是否在您的服务器上可用。如果不可用，您可以使用 `wget your_repository_location`命令。

   > 如果您在安装 Linux 服务器时选择了“虚拟化主机”作为软件选择，则某些必需的软件包可能已经安装。您可能需要从源代码安装 openvswitch 软件包，具体说明请参见"Open vSwitch 文档" 。

   有关必要软件包和其他配置要求的更多信息，请参阅"互操作性表工具" 。

3. 配置存储池。

ONTAP Select存储池是一个逻辑数据容器，用于抽象底层物理存储。您必须在部署ONTAP Select 的KVM主机上管理存储池。

步骤 **2**：创建存储池

在每个ONTAP Select节点上创建至少一个存储池。如果您使用软件 RAID 而不是本地硬件 RAID，则存储磁盘将连接到根聚合和数据聚合的节点。在这种情况下，您仍然必须为系统数据创建一个存储池。

开始之前

验证您是否可以登录到部署ONTAP Select 的主机上的 Linux CLI。

关于此任务

ONTAP Select Deploy 管理实用程序要求将存储池的目标位置指定为 `/dev/<pool_name>` ， 在哪里 `<pool_name>`是主机上唯一的池名称。

创建存储池时会分配 LUN 的整个容量。

步骤

1. 显示 Linux 主机上的本地设备并选择将包含存储池的 LUN：

```
lsblk
```

合适的 LUN 很可能是具有最大存储容量的设备。

2. 在设备上定义存储池：

```
virsh pool-define-as <pool_name> logical --source-dev <device_name>
--target=/dev/<pool_name>
```

例如：

```
virsh pool-define-as select_pool logical --source-dev /dev/sdb
--target=/dev/select_pool
```

3. 构建存储池：

```
virsh pool-build <pool_name>
```

4. 启动存储池：

```
virsh pool-start <pool_name>
```

5. 将存储池配置为在系统启动时自动启动：

```
virsh pool-autostart <pool_name>
```

6. 验证存储池是否已创建：

```
virsh pool-list
```

步骤 **3**：（可选）删除存储池

当不再需要存储池时，您可以将其删除。

开始之前

验证您是否可以登录到部署ONTAP Select 的Linux CLI。

关于此任务

ONTAP Select Deploy 管理实用程序要求将存储池的目标位置指定为 `/dev/<pool_name>` ， 在哪里 `<pool_name>`是主机上唯一的池名称。

步骤

1. 验证存储池是否已定义：

```
virsh pool-list
```

2. 销毁存储池：

```
virsh pool-destroy <pool_name>
```

3. 取消定义非活动存储池的配置：

```
virsh pool-undefine <pool_nanme>
```

4. 验证存储池是否已从主机中删除：

```
virsh pool-list
```

5. 验证存储池卷组的所有逻辑卷是否都已被删除。
   a. 显示逻辑卷：

```
lvs
```

b. 如果池中存在任何逻辑卷，请删除它们：

```
lvremove <logical_volume_name>
```

6. 验证卷组是否已被删除：
   a. 显示卷组：

```
vgs
```

   b. 如果池中存在卷组，请将其删除：

```
vgremove <volume_group_name>
```

7. 验证物理卷是否已被删除：
   a. 显示物理卷：

```
pvs
```

   b. 如果池中存在物理卷，则将其删除：

```
pvremove <physical_volume_name>
```

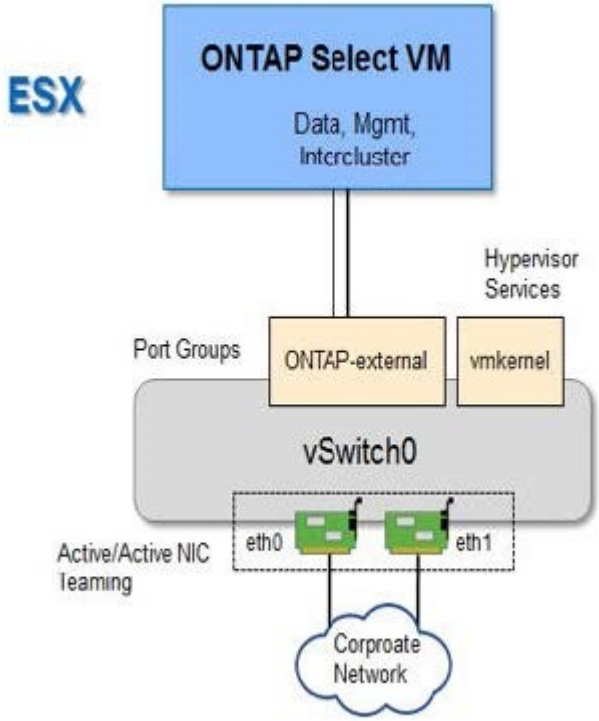
步骤 4：检查ONTAP Select集群配置

您可以将ONTAP Select部署为多节点集群或单节点集群。在许多情况下，多节点集群是首选，因为它具有额外的存储容量和高可用性 (HA) 功能。

下图说明了用于 ESXi 主机的单节点集群和四节点集群的ONTAP Select网络。

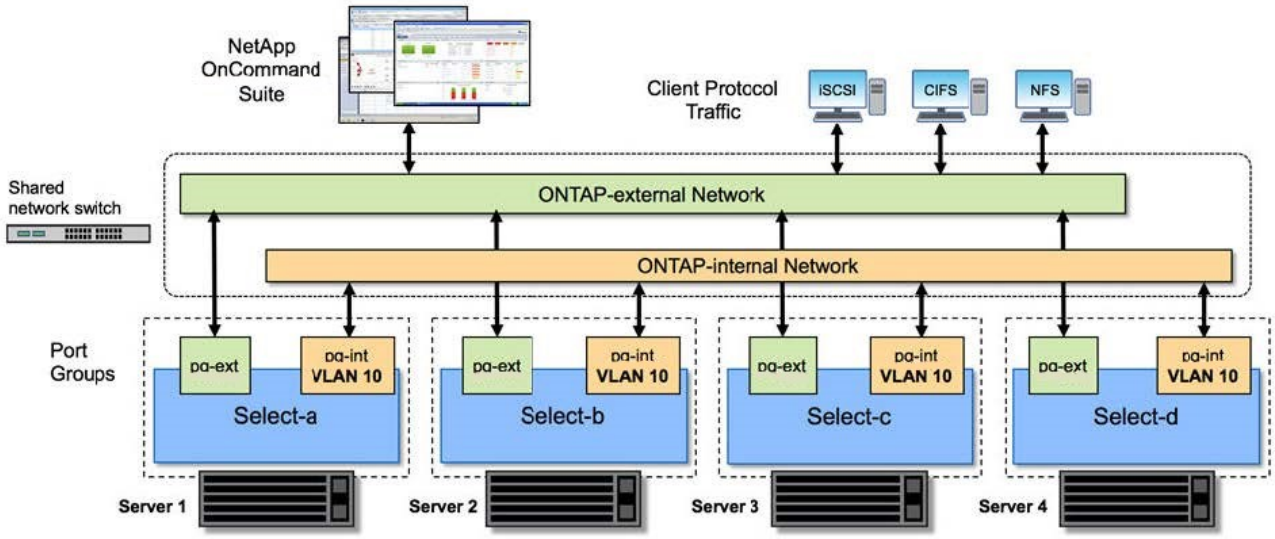
单节点集群

下图展示了一个单节点集群。外部网络承载客户端、管理和跨集群复制流量（SnapMirror/ SnapVault）。



四节点集群

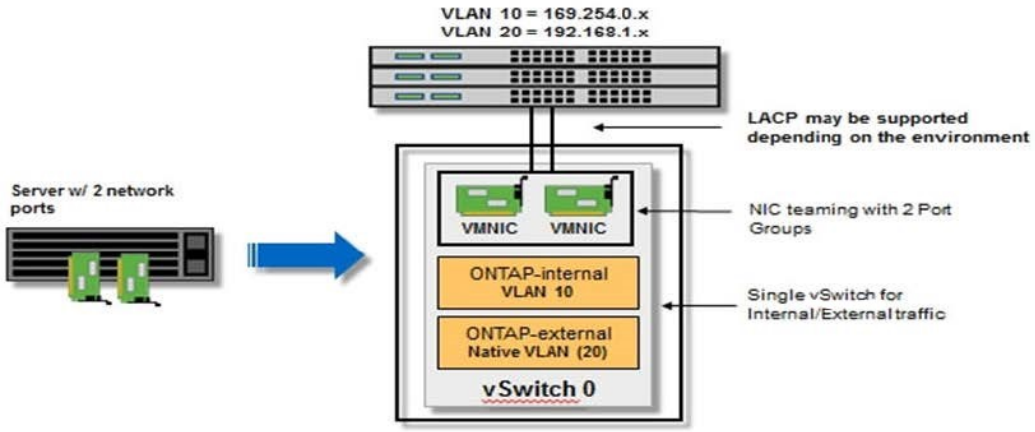
下图展示了一个包含两个网络的四节点集群。内部网络支持节点之间的通信，以支持ONTAP集群网络服务。外部网络承载客户端、管理和跨集群复制流量 (SnapMirror/ SnapVault)。



四节点集群中的单个节点

下图展示了四节点集群中单个ONTAP Select虚拟机的典型网络配置。其中有两个独立的网络： ONTAP内

部网络和ONTAP外部网络。



步骤**5**：配置**Open vSwitch**

使用 Open vSwitch 在每个 KVM 主机节点上配置一个软件定义的交换机。

开始之前

验证网络管理器是否已禁用并且本机 Linux 网络服务是否已启用。

关于此任务

ONTAP Select需要两个独立的网络，这两个网络都利用端口绑定为网络提供 HA 功能。

步骤

1. 验证 Open vSwitch 在主机上是否处于活动状态：
   a. 确定 Open vSwitch 是否正在运行：

   ```
   systemctl status openvswitch
   ```

   b. 如果 Open vSwitch 未运行，请启动它：

   ```
   systemctl start openvswitch
   ```

2. 显示 Open vSwitch 配置：

   ```
   ovs-vsctl show
   ```

如果主机上尚未配置 Open vSwitch，则配置将显示为空。

3. 添加新的 vSwitch 实例：

```
ovs-vsctl add-br <bridge_name>
```

例如：

```
ovs-vsctl add-br ontap-br
```

4. 关闭网络接口：

```
ifdown <interface_1>
ifdown <interface_2>
```

5. 使用链路聚合控制协议 (LACP) 合并链路：

```
ovs-vsctl add-bond <internal_network> bond-br <interface_1>
<interface_2> bond_mode=balance-slb lacp=active other_config:lacp-
time=fast
```

> 如果有多个接口，则仅需要配置结合。

6. 启动网络接口：

```
ifup <interface_1>
ifup <interface_2>
```

ONTAP Select的 ESXi 主机配置和准备清单

准备部署ONTAP Select节点的每个 ESXi 虚拟机管理程序主机。准备主机时，需要仔细评估部署环境，以确保主机已正确配置并准备好支持ONTAP Select集群的部署。

> ONTAP Select Deploy 管理实用程序不会执行虚拟机管理程序主机所需的网络和存储配置。您必须在部署ONTAP Select集群之前手动准备每个主机。

步骤 **1**：准备 **ESXi** 虚拟机管理程序主机

验证 ESXi 主机和防火墙端口的配置。

步骤

1. 验证每个 ESXi 是否配置了以下内容：
    - 预安装并受支持的虚拟机管理程序
    - VMware vSphere 许可证
2. 验证同一个 vCenter 服务器是否可以管理集群内部署了ONTAP Select节点的所有主机。
3. 验证防火墙端口是否已配置为允许访问 vSphere。这些端口必须处于打开状态，才能支持与ONTAP Select虚拟机的串行端口连接。

    建议

    NetApp建议您打开以下防火墙端口以允许访问 vSphere：

    - 端口 7200 – 7400（入站和出站流量）

    默认

    默认情况下，VMware 允许以下端口的访问：

    - 端口 22 和端口 1024 – 65535（入站流量）
    - 端口 0 – 65535（出站流量）

    有关详细信息，请参阅"Broadcom VMware vSphere 文档" 。

4. 熟悉所需的 vCenter 权限。看"VMware vCenter 服务器"了解更多信息。

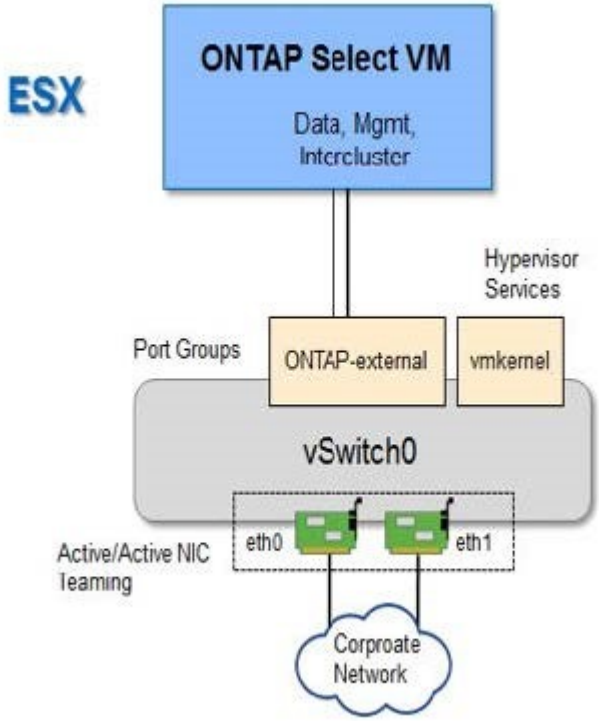
步骤 2：检查ONTAP Select集群配置

您可以将ONTAP Select部署为多节点集群或单节点集群。在许多情况下，多节点集群是首选，因为它具有额外的存储容量和高可用性 (HA) 功能。

下图展示了单节点集群和四节点集群使用的ONTAP Select网络。

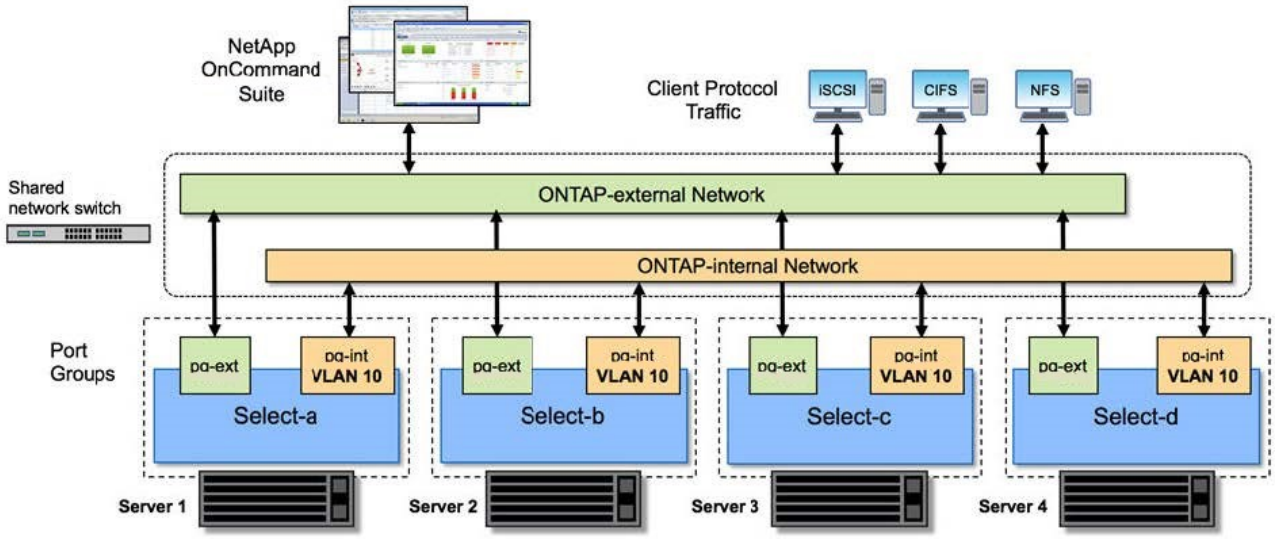
单节点集群

下图展示了一个单节点集群。外部网络承载客户端、管理和跨集群复制流量（SnapMirror/ SnapVault）。



四节点集群

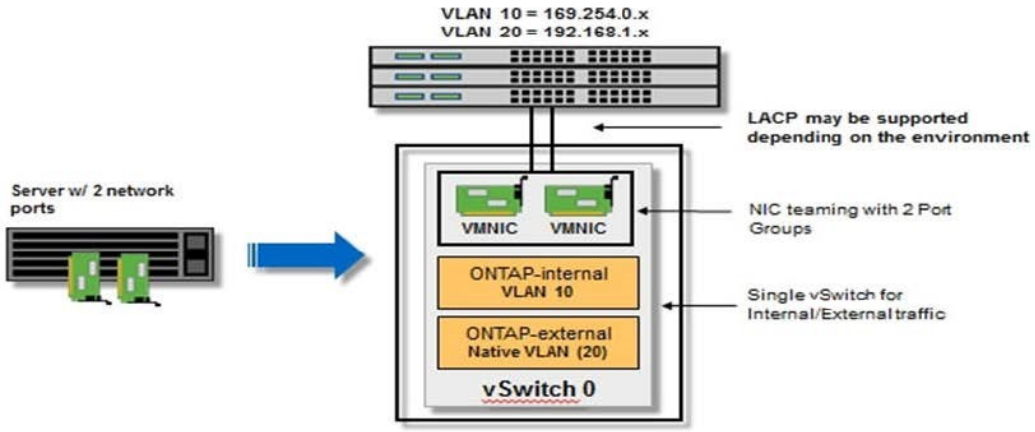
下图展示了一个包含两个网络的四节点集群。内部网络支持节点之间的通信，以支持ONTAP集群网络服务。外部网络承载客户端、管理和跨集群复制流量 (SnapMirror/ SnapVault)。



四节点集群中的单个节点

下图展示了四节点集群中单个ONTAP Select虚拟机的典型网络配置。其中有两个独立的网络： ONTAP内

部网络和ONTAP外部网络。



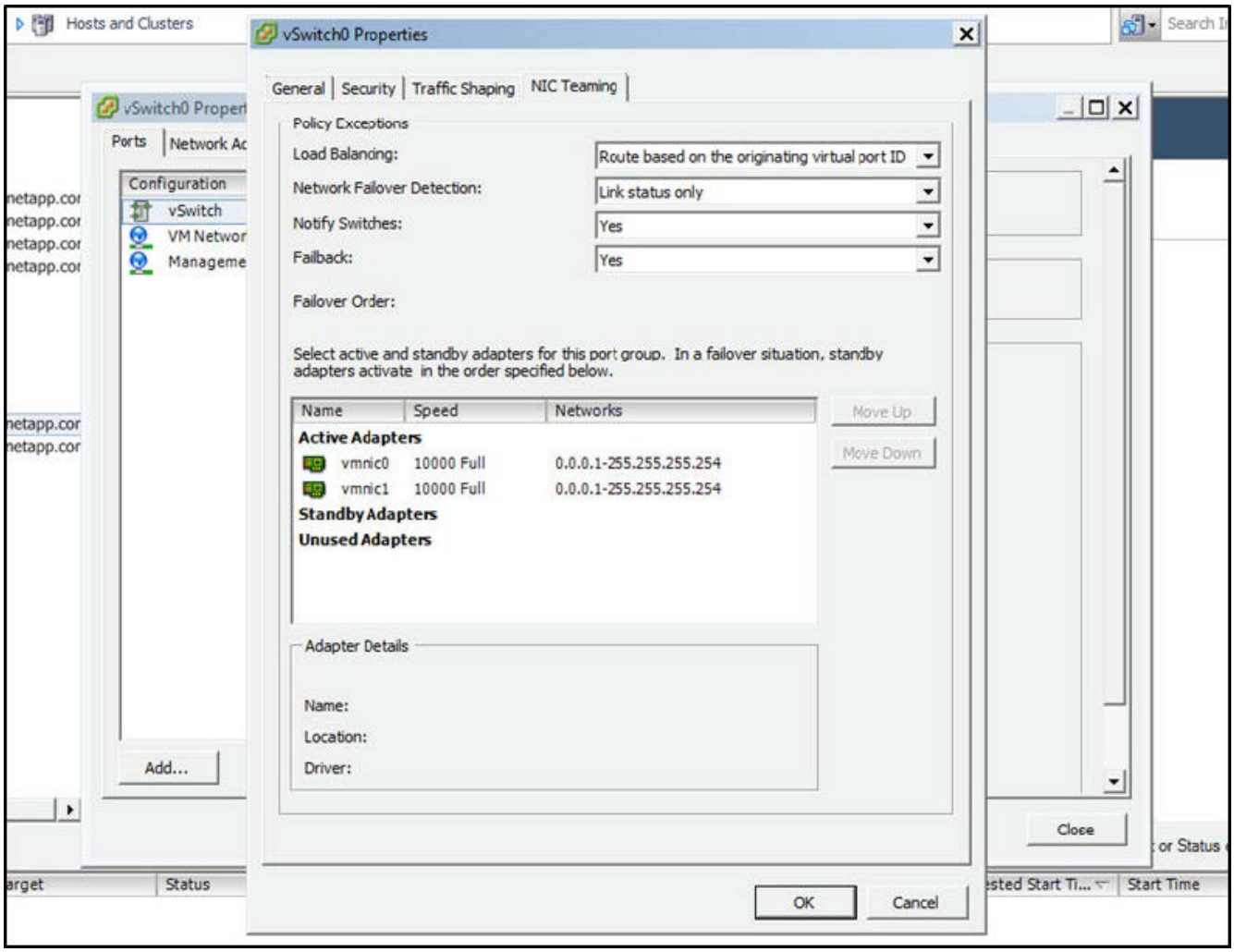
步骤**3**：配置**Open vSwitch**

vSwitch 是用于支持内部和外部网络连接的核心虚拟机管理程序组件。在配置每个虚拟机管理程序 vSwitch 时，您应该考虑以下几点。

以下步骤适用于典型网络环境中具有两个物理端口（2x10Gb）的 ESXi 主机的 vSwitch 配置。

步骤

1. "配置 vSwitch 并将两个端口分配给 vSwitch" 。
2. "使用两个端口创建 NIC 团队" 。
3. 将负载均衡策略设置为“基于原始虚拟端口ID的路由”。
4. 将两个适配器都标记为“活动”或将一个适配器标记为“活动”，将另一个适配器标记为“待机”。
5. 将“故障回复”设置设为“是”。



6. 配置 vSwitch 以使用巨型帧 (9000 MTU)。
7. 在 vSwitch 上为内部流量配置端口组 (ONTAP-internal)：
   - 该端口组分配给用于集群、HA 互连和镜像流量的ONTAP Select虚拟网络适配器 e0c-e0g。
   - 由于此网络预计为私有网络，因此端口组应位于不可路由的 VLAN 上。您应该为端口组添加相应的 VLAN 标记以考虑到这一点。
   - 端口组的负载平衡、故障回复和故障转移顺序设置应与 vSwitch 相同。
8. 在 vSwitch 上为外部流量配置端口组 (ONTAP-external)：
   - 该端口组分配给用于数据和管理流量的ONTAP Select虚拟网络适配器 e0a-e0c。
   - 端口组可以位于可路由 VLAN 上。根据网络环境，您还应该添加适当的 VLAN 标记或配置端口组以进行 VLAN 中继。
   - 端口组的负载平衡、故障回复和故障转移顺序设置应与 vSwitch 相同。

ONTAP Select Deploy 实用程序安装所需的信息

在虚拟机管理程序环境中安装 Deploy 管理实用程序之前，请检查所需的配置信息和可选的网络配置信息，为成功部署做好准备。

必需的配置信息

作为部署规划的一部分，您应该在安装ONTAP Select Deploy 管理实用程序之前确定所需的配置信息。

所需信息	描述
Deploy 虚拟机的名称	用于虚拟机的标识符。
虚拟机管理程序主机的名称	安装了 Deploy 实用程序的 VMware ESXi 或 KVM 虚拟机管理程序主机的标识符。
数据存储的名称	保存虚拟机文件的虚拟机管理程序数据存储的标识符（大约需要40GB）。
虚拟机的网络	Deploy 虚拟机所连接的网络的标识符。

可选的网络配置信息

默认情况下，Deploy 虚拟机使用 DHCP 配置。但是，如果需要，您可以手动配置虚拟机的网络接口。

网络信息	描述
主机名	主机的标识符。
主机 IP 地址	主机的静态 IPv4 地址。
子网掩码	子网掩码，基于虚拟机所属的网络。
网关	默认网关或路由器。
主 DNS 服务器	主域名服务器。
辅助 DNS 服务器	辅助域名服务器。
搜索域名	要使用的搜索域的列表。

ONTAP Select安装所需的信息

作为准备在 VMware 环境中部署ONTAP Select集群的一部分，请收集使用ONTAP Select Deploy 管理实用程序部署和配置集群时所需的信息。

您收集的某些信息适用于集群本身，而其他信息适用于集群中的各个节点。

集群级信息

您必须收集与ONTAP Select集群相关的信息。

集群信息	描述
集群名称	集群的唯一标识符。
许可模式	评估或购买许可。
集群的 IP 配置	集群和节点的 IP 配置，包括：* 集群的管理 IP 地址 * 子网掩码 * 默认网关

主机级信息

您必须收集与ONTAP Select集群中每个节点相关的信息。

集群信息	描述
主持人姓名	主机的唯一标识符。
主机的域名	主机的完全限定域名。
节点的 IP 配置	集群中每个节点的管理 IP 地址。
镜像节点	HA 对中关联节点的名称（仅限多节点集群）。
存储池	使用的存储池的名称。
存储磁盘	如果使用软件 RAID，则列出磁盘。
序列号	如果您使用购买的许可证进行部署，则NetApp会提供唯一的九位序列号。

配置ONTAP Select主机以使用 NVMe 驱动器

如果您计划使用带有软件 RAID 的 NVMe 驱动器，则需要配置主机以识别驱动器。

在 NVMe 设备上使用 VMDirectPath I/O 直通可最大限度地提高数据效率。此设置将驱动器公开给ONTAP Select虚拟机，从而允许ONTAP直接访问该设备。

开始之前

确保您的部署环境满足以下最低要求：

- ONTAP Select 9.7 或更高版本，带有受支持的 Deploy 管理实用程序
- Premium XL 平台许可证或 90 天评估许可证
- VMware ESXi 6.7 或更高版本
- 符合规范 1.0 或更高版本的 NVMe 设备

关注"主办方准备清单"，回顾"Deploy 实用程序安装所需的信息"，以及"ONTAP Select安装所需的信息"主题以了解更多信息。

关于此任务

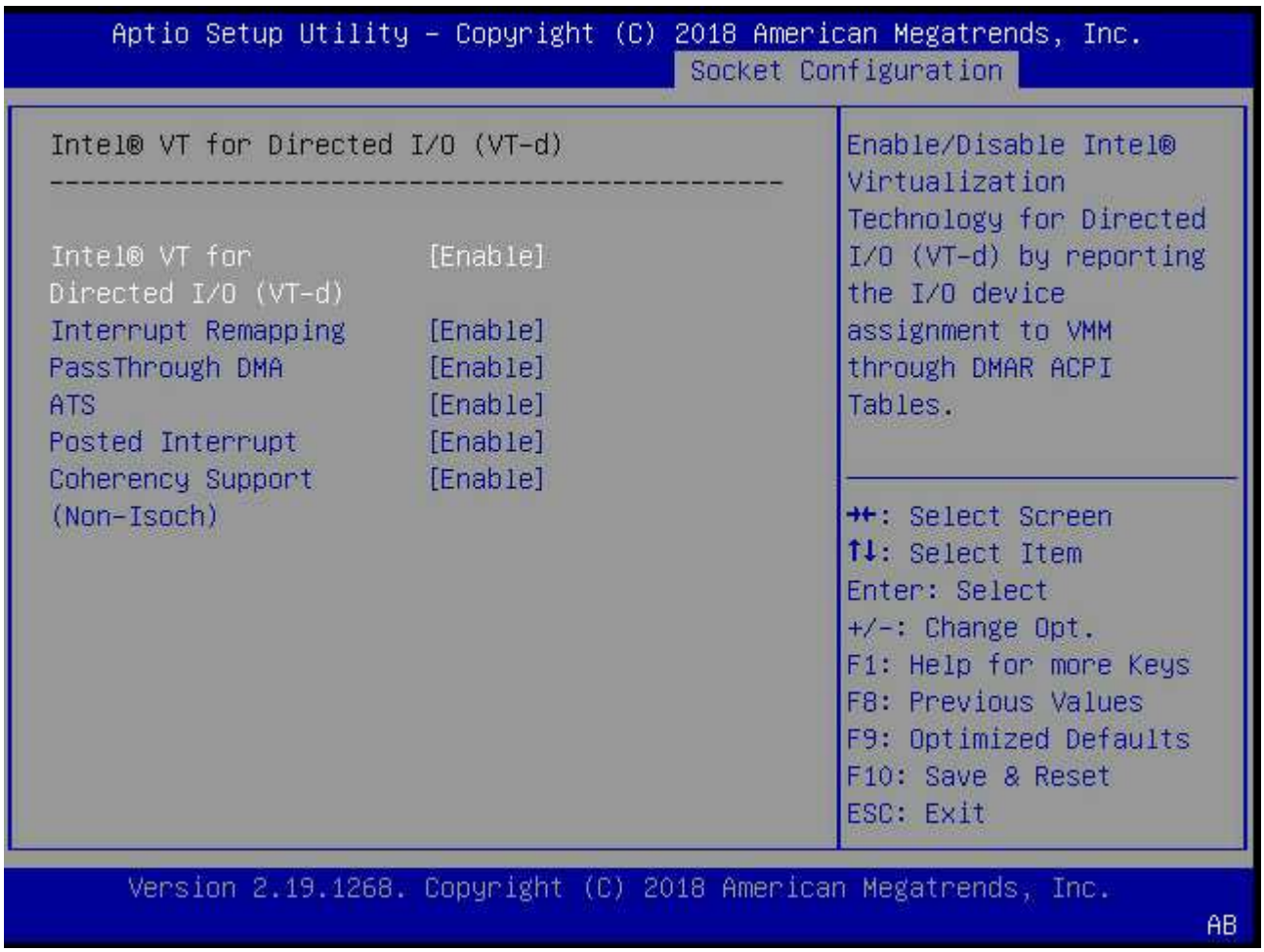
此过程旨在在创建新的ONTAP Select集群之前执行。您也可以执行此过程为现有的 SW-RAID NVMe 集群配置额外的 NVMe 驱动器。在这种情况下，配置驱动器后，您必须像添加额外的 SSD 驱动器一样通过 Deploy 添加它们。主要区别在于 Deploy 会检测 NVMe 驱动器并重新启动节点。将 NVMe 驱动器添加到现有集群时，请注意以下有关重新启动过程的事项：

- 部署处理重启编排。
- HA 接管和交还以有序的方式执行，但重新同步聚合可能非常耗时。
- 单节点集群将发生停机。

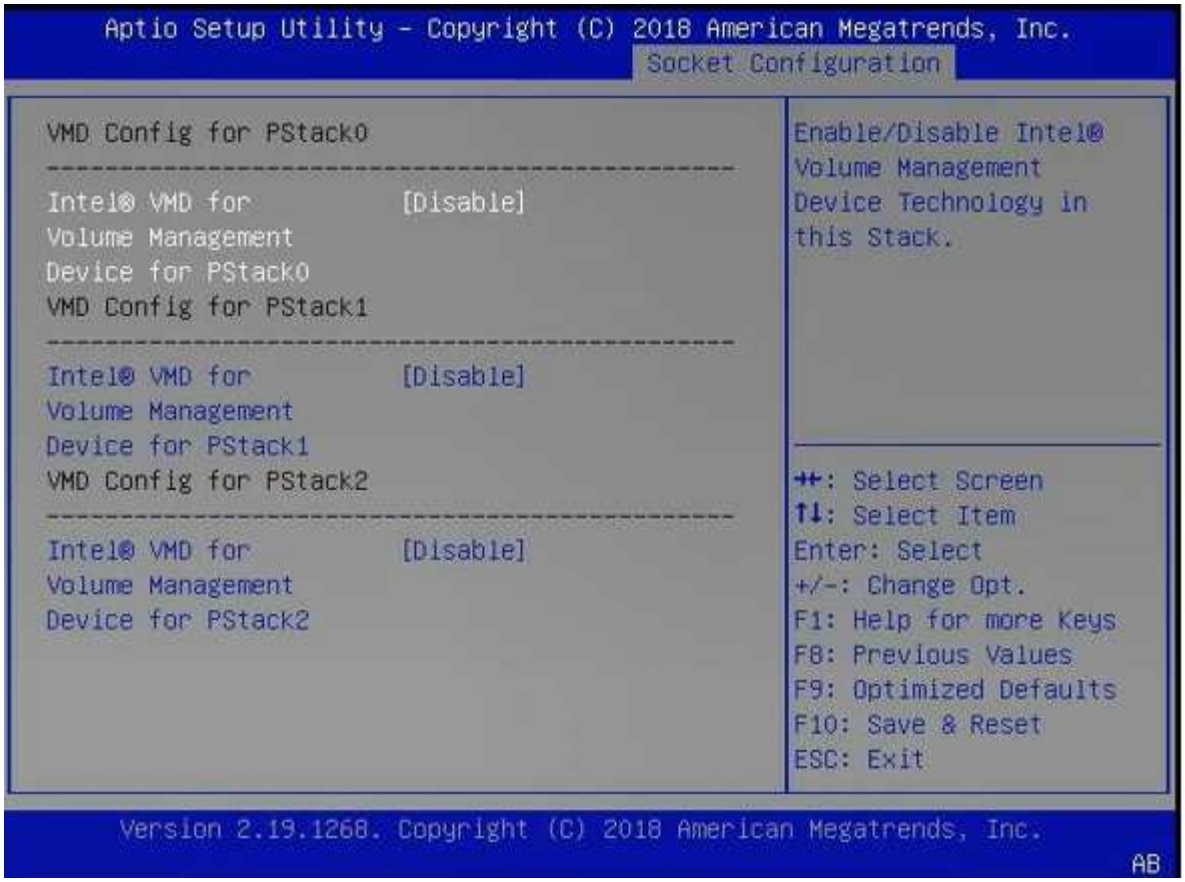
看"增加存储容量"了解更多信息。

步骤

1. 访问主机上的*BIOS 配置*菜单以启用对 I/O 虚拟化的支持。
2. 启用 **Intel® VT for Directed I/O (VT-d)** 设置。



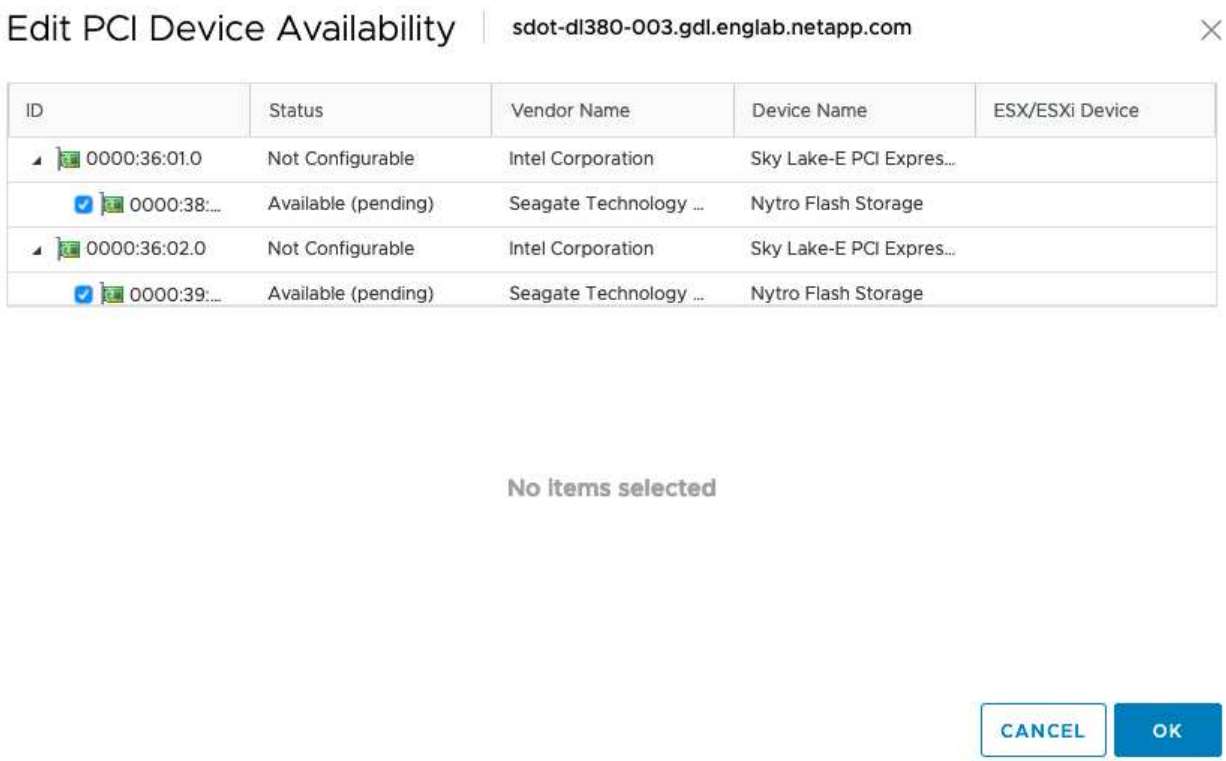
3. 某些服务器支持*Intel 卷管理设备 (Intel VMD)*。启用后，可用的 NVMe 设备对于 ESXi 虚拟机管理程序来说将不可见；请先禁用此选项再继续。



4. 配置 NVMe 驱动器以直通虚拟机。

   a. 在 vSphere 中，打开主机 配置 视图，然后单击 硬件：**PCI** 设备 下的 编辑。

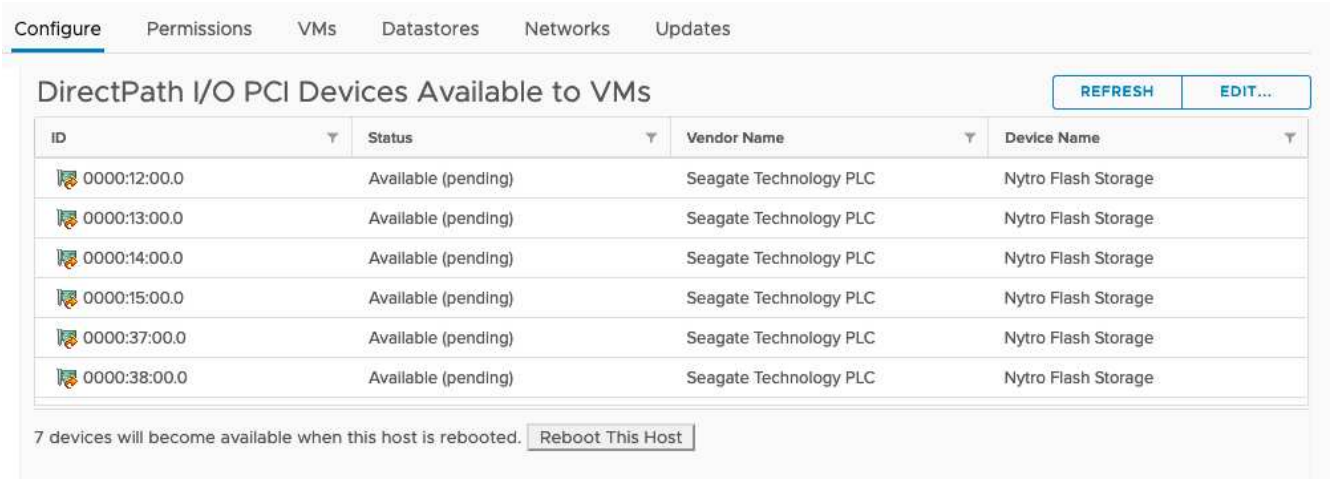
   b. 选择要用于ONTAP Select 的NVMe 驱动器。



> 您需要一个同样由 NVMe 设备支持的 VMFS 数据存储库来托管ONTAP Select VM 系统磁盘和虚拟NVRAM。在配置其他 NVMe 驱动器以进行 PCI 直通时，请至少保留一个可用于此用途的 NVMe 驱动器。

a. 单击“确定”。所选设备将显示“可用（待处理）”*。

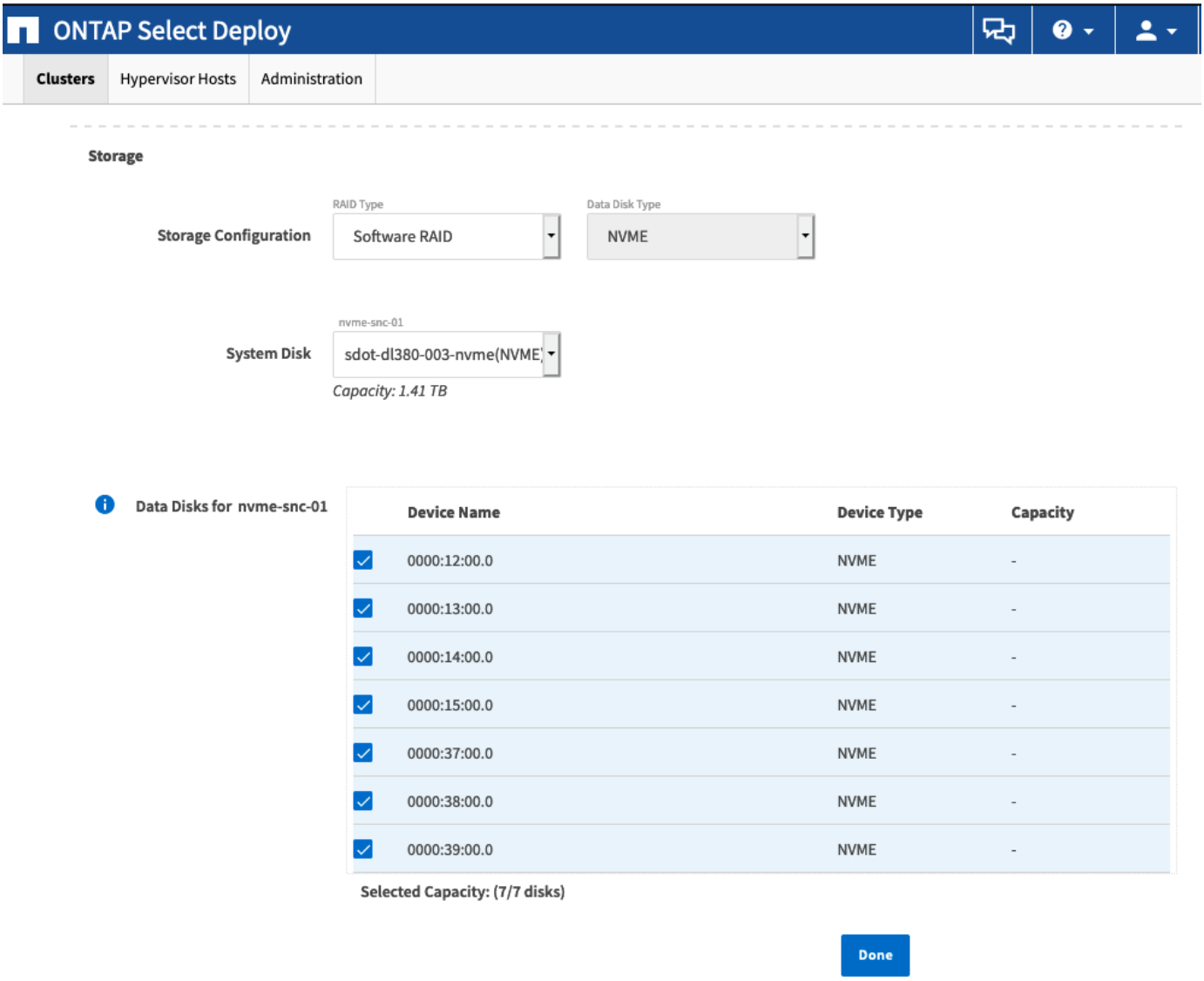
5. 单击“重新启动主机”。



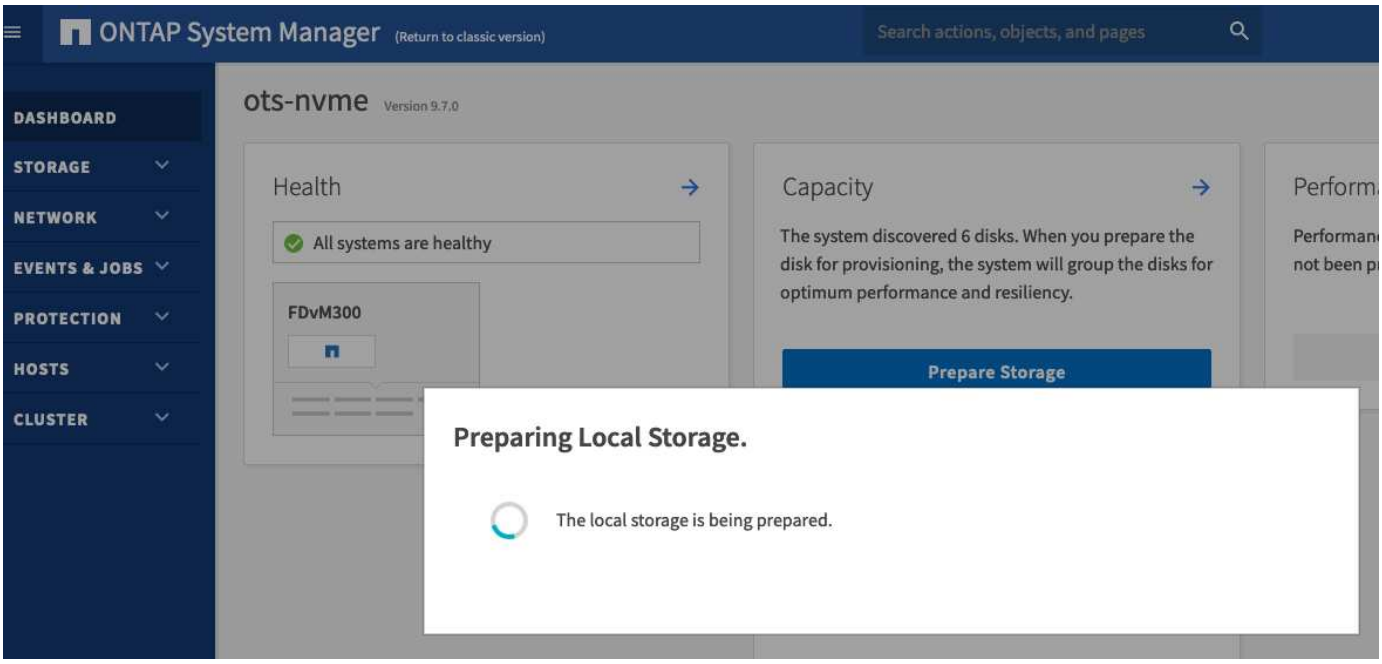
完成后

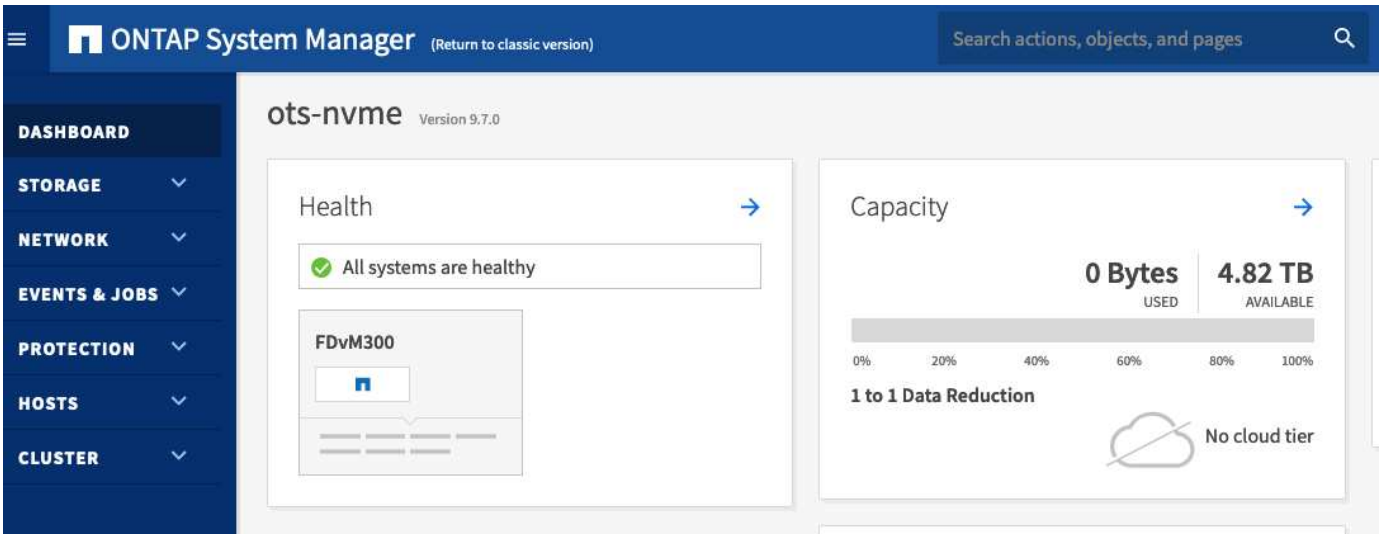
主机准备好后，您可以安装ONTAP Select Deploy 实用程序。Deploy将指导您在新准备的主机上创建ONTAP Select存储集群。在此过程中，Deploy 将检测配置为直通的 NVMe 驱动器的存在，并自动选择它们用作ONTAP 数据磁盘。您可以根据需要调整默认选择。

每个ONTAP Select节点最多支持 14 个 NVMe 设备。



集群成功部署后， ONTAP系统管理器允许您根据最佳实践配置存储。ONTAPONTAP自动启用闪存优化的存储效率功能，以充分利用您的 NVMe 存储。





安装ONTAP Select Deploy

您需要安装ONTAP Select Deploy 管理实用程序并使用该实用程序创建ONTAP Select集群。

下载虚拟机映像

您可以从NetApp支持站点下载ONTAP Select包。

开始之前

"您有一个注册的NetApp支持站点帐户" 。

关于此任务

ONTAP Select Deploy 管理实用程序基于开放虚拟化格式 (OVF) 标准打包为虚拟机 (VM)。单个压缩文件的后缀为 `ova` 。虚拟机为ONTAP Select节点提供 Deploy 服务器和安装映像。

步骤

1. 访问"NetApp 支持站点"使用网络浏览器并登录。
2. 从菜单中选择*下载*，然后从下拉菜单中选择*下载*。
3. 在“下载”页面的“所有产品 AZ”下，选择字母 **O**。
4. 向下滚动并选择 * ONTAP Select*。
5. 选择所需的包版本。
6. 查看最终用户许可协议 (EULA) 并选择*接受并继续*。
7. 选择并下载适当的包，根据需要响应所有提示。

验证ONTAP Select Deploy OVA 签名

在安装安装包之前，您应该验证ONTAP Select开放虚拟化设备 (OVA) 签名。

开始之前

验证您的系统是否满足以下要求：

- OpenSSL 版本 1.0.2 至 3.0 用于基本验证
- 用于在线证书状态协议 (OCSP) 验证的公共互联网访问

步骤

1. 从NetApp支持站点的产品下载页面获取以下文件：

文件	描述
`ONTAP-Select-Deploy-Production.pub`	用于验证签名的公钥。
`csc-prod-chain-ONTAP-Select-Deploy.pem`	公共认证机构 (CA) 信任链。
`csc-prod-ONTAP-Select-Deploy.pem`	用于生成密钥的证书。
`ONTAPdeploy.ova`	ONTAP Select的产品安装可执行文件。
`ONTAPdeploy.ova.sig`	SHA-256 算法经过哈希处理，然后由远程支持代理 (RSA) 使用 `csc-prod`安装程序的密钥和签名。

2. 验证 `ONTAPdeploy.ova.sig`文件正在使用相关的证书和验证命令。
3. 使用以下命令验证签名：

```
openssl dgst  -sha256 -verify ONTAP-Select-Deploy-Production.pub
-signature ONTAPdeploy.ova.sig  ONTAPdeploy.ova
```

部署虚拟机

您必须使用 OVF 虚拟机映像安装并启动ONTAP Select Deploy 虚拟机。在安装过程中，您需要将网络接口配置为使用 DHCP 或静态 IP 配置。

开始之前

对于 ESXi 虚拟机管理程序，您必须准备部署ONTAP Select Deploy VM：

- 通过安装 VMware 客户端集成插件或根据需要执行类似配置，在浏览器中启用 OVF 功能
- 如果要为 Deploy VM 动态分配 IP 地址，请在 VMware 环境中启用 DHCP

对于 ESXi 和 KVM 虚拟机管理程序，您必须具有创建虚拟机时要使用的配置信息，包括虚拟机名称、外部网络和主机名。定义静态网络配置时，您还需要以下附加信息：

- Deploy VM 的 IP 地址
- 网络掩码
- 网关（路由器）的 IP 地址
- 主 DNS 服务器的 IP 地址
- 第二个 DNS 服务器的 IP 地址
- DNS 搜索域

关于此任务

如果您使用 vSphere，则部署 OVF 模板向导会包含一个表单，用于提供所有 Deploy 配置信息（包括网络配置）。但是，如果您选择不使用此表单，则可以改用 Deploy 虚拟机的控制台来配置网络。

步骤

您遵循的步骤取决于您使用的是 ESXi 还是 KVM 虚拟机管理程序。

ESXi

1. 访问 vSphere 客户端并登录。
2. 导航到层次结构中的适当位置并选择*部署 OVF 模板*。
3. 选择 OVA 文件并完成部署 OVF 模板向导，选择适合您环境的选项。

   必须定义管理员帐户的密码。登录 Deploy 实用程序时需要提供此密码。

4. 部署虚拟机后，选择新的虚拟机。如果根据部署向导的输入，虚拟机尚未启动，请手动启动。
5. 如果需要，您可以使用 VM 控制台配置 Deploy 网络：
   a. 单击“控制台”选项卡以访问 ESXi 主机设置 shell 并监控启动过程。
   b. 等待以下提示：

      主机名：

   c. 输入主机名并按 **Enter**。
   d. 等待以下提示：

      为管理员用户提供密码：

   e. 输入密码并按 **Enter**。
   f. 等待以下提示：

      使用 DHCP 设置网络信息？[n]：

   g. 键入 **n** 定义静态 IP 配置或键入 **y** 使用 DHCP，然后选择 **Enter**。
   h. 如果选择静态配置，请根据需要提供所有网络配置信息。

KVM

1. Sign inLinux 服务器上的 CLI：

```
ssh root@<ip_address>
```

2. 创建新目录并提取原始 VM 映像：

```
mkdir /home/select_deploy25
cd /home/select_deploy25
mv /root/<file_name> .
tar -xzvf <file_name>
```

3. 创建并启动运行 Deploy 管理实用程序的 KVM VM：

```
virt-install --name=select-deploy --vcpus=2 --ram=4096 --os
-variant=debian10 --controller=scsi,model=virtio-scsi --disk
path=/home/deploy/ONTAPdeploy.raw,device=disk,bus=scsi,format=raw
--network "type=bridge,source=ontap-
br,model=virtio,virtualport_type=openvswitch" --console=pty --import
--noautoconsole
```

4. 如果需要，您可以使用 VM 控制台配置 Deploy 网络：
   a. 连接到虚拟机控制台：

      ```
      virsh console <vm_name>
      ```

   b. 等待以下提示：

      ```
      Host name :
      ```

   c. 输入主机名并选择*Enter*。
   d. 等待以下提示：

      ```
      Use DHCP to set networking information? [n]:
      ```

   e. 键入 **n** 定义静态 IP 配置或键入 **y** 使用 DHCP，然后选择 **Enter**。
   f. 如果选择静态配置，请根据需要提供所有网络配置信息。

Sign in到 Deploy Web 界面

您应该登录到 Web 用户界面以确认部署实用程序可用并执行初始配置。

步骤

1. 使用 IP 地址或域名将浏览器指向 Deploy 实用程序：

   ```
   https://<ip_address>/
   ```

2. 提供管理员（admin）帐户名和密码并登录。
3. 如果显示“欢迎使用**ONTAP Select**”弹出窗口，请检查先决条件并选择“确定”继续。
4. 如果这是首次登录，并且您没有使用 vCenter 提供的向导安装 Deploy，请在出现提示时提供以下配置信息：
   - 管理员帐户的新密码（必需）
   - AutoSupport （可选）

- 具有帐户凭据的 vCenter 服务器（可选）

相关信息

- "使用 SSHSign in以进行部署"
- "部署ONTAP Select集群的 90 天评估实例"

部署ONTAP Select集群

您可以使用ONTAP Select Deploy 管理实用程序提供的 Web 用户界面来部署单节点或多节点ONTAP Select集群。

使用 Deploy 实用程序 Web 界面创建ONTAP Select集群时，系统会引导您完成一系列特定的步骤。具体流程取决于您部署的是单节点集群还是多节点集群。

> 您还可以"使用 Deploy 实用程序 CLI 部署ONTAP Select集群" 。

步骤 1：准备部署

做好部署准备以确保其成功。

步骤

1. 初步规划。

   回顾"计划"和"许可证"部分。基于此审查，您可以做出有关集群的决策，包括：

   - 虚拟机管理程序
   - 节点数
   - 许可证类型
   - 平台大小（实例类型）
   - ONTAP Select版本

2. 准备好宿主。

   您必须准备将运行ONTAP Select节点的虚拟机管理程序主机，并根据您的许可模式拥有所需的存储许可证文件。要查看准备要求，请执行以下操作：

   a. Sign in到部署 Web UI。
   b. 选择 ? 在页面顶部。
   c. 选择*先决条件*。
   d. 向下滚动以查看要求并选择*确定*。

3. 获取许可证文件。

   如果您计划在生产环境中部署集群，则必须根据您的许可模式获取存储许可证文件。

4. 部署安装和帐户凭据。

"安装 Deploy 管理实用程序并执行初始配置" 。您需要拥有在安装过程中配置的 Deploy 管理员帐户的密码。

5. 或者，安装早期版本的ONTAP Select节点映像。

   默认情况下，Deploy 管理实用程序包含发布时的最新版本ONTAP Select 。如果您要使用早期版本的ONTAP Select部署集群，则需要"将ONTAP Select映像添加到您的 Deploy 实例" 。

6. 了解“入门”启动页面。

   初始页面“ONTAP Select Deploy 入门”将指导您完成集群创建过程的多个步骤。主要分为五个步骤，包括：

   - 添加许可证
   - 将主机添加到清单
   - 创建集群
   - 网络预检
   - 部署集群

   > 您可以通过选择页面顶部的选项卡（集群、虚拟机管理程序主机、管理）独立执行相同的步骤。

7. 检查网络检查器。

   如果您正在部署多节点集群，您应该熟悉网络检查器。您可以使用"网页用户界面"或"命令行界面" 。

步骤 2：创建单节点或多节点集群

您可以使用ONTAP Select Deploy Web 用户界面部署单节点或多节点ONTAP Select集群。

开始之前

验证您已安装 Deploy 管理并完成初始配置（密码、 AutoSupport和 vCenter）。

关于此任务

为生产部署创建一个具有一个或多个节点的ONTAP Select集群。

步骤

您遵循的步骤取决于您要创建单节点集群还是多节点集群。多节点集群可以包含 2 个、4 个、6 个或 8 个节点。

单节点集群

1. 使用管理员帐户 (admin) 通过 Web 界面Sign in到 Deploy 实用程序。
2. 如果显示“欢迎使用**ONTAP Select**”弹出窗口，请确认您已满足配置前提条件，然后选择“确定”。
3. 如果未显示“入门”集群启动页面，请选择 在页面顶部，选择“入门”。
4. 在*入门*页面上，选择*上传*，然后从本地工作站选择一个许可证并选择*打开*上传该许可证。
5. 选择*刷新*并确认许可证已添加。
6. 选择“下一步”添加虚拟机管理程序主机，然后选择“添加”。

   您可以直接添加虚拟机管理程序主机，也可以通过连接到 vCenter 服务器来添加。根据需要提供相应的主机详细信息和凭据。

7. 选择*刷新*并确认主机的*类型*值为*ESX*或*KVM*。

   您提供的任何帐户凭据都将添加到部署凭据数据库中。

8. 选择“下一步”开始集群创建过程。
9. 在“集群详细信息”部分，提供描述集群的所有必需信息，然后选择“完成”。
10. 在“节点设置”下，提供节点管理 IP 地址并选择该节点的许可证；您可以根据需要上传新的许可证。您还可以根据需要更改节点名称。
11. 提供*Hypervisor*和*Network*配置。

    节点配置有三种，分别定义虚拟机大小和可用功能集。购买的许可证的标准版、高级版和高级 XL 版分别支持这些实例类型。您为节点选择的许可证必须与实例类型匹配或超过该类型。

    选择虚拟机管理程序主机以及管理和数据网络。

12. 提供*存储*配置并选择*完成*。

    您可以根据平台许可级别和主机配置选择驱动器。

13. 审查并确认集群的配置。

    您可以通过选择 在适用章节中。

14. 选择*下一步*并提供ONTAP管理员密码。
15. 选择“创建集群”开始集群创建过程，然后在弹出窗口中选择“确定”。

    创建集群最多可能需要 30 分钟。

16. 监控多步骤集群创建过程以确认集群已成功创建。

    该页面会定期自动刷新。

多节点集群

1. 使用管理员帐户 (admin) 通过 Web 界面Sign in到 Deploy 实用程序。

2. 如果显示“欢迎使用**ONTAP Select**”弹出窗口，请确认您已满足配置前提条件，然后选择“确定”。
3. 如果未显示“入门”集群启动页面，请选择 ⓘ 在页面顶部，选择“入门”。
4. 在“入门”页面上，选择“上传”，从本地工作站选择一个许可证，然后选择“打开”上传该许可证。重复此操作即可添加其他许可证。
5. 选择*刷新*并确认许可证已添加。
6. 选择“下一步”添加所有虚拟机管理程序主机，然后选择“添加”。

   您可以直接添加虚拟机管理程序主机，也可以通过连接到 vCenter 服务器来添加。请根据需要提供相应的主机详细信息和凭据。

7. 选择*刷新*并确认主机的*类型*值为*ESX*或*KVM*。

   您提供的任何帐户凭据都将添加到部署凭据数据库中。

8. 选择“下一步”开始集群创建过程。
9. 在*集群详细信息*部分中，选择所需的*集群大小*，提供描述集群所需的所有必需信息，然后选择*完成*。
10. 在“节点设置”下，提供节点管理 IP 地址并为每个节点选择许可证；您可以根据需要上传新的许可证。您还可以根据需要更改节点名称。
11. 提供*Hypervisor*和*Network*配置。

    有三种节点配置，分别定义虚拟机大小和可用功能集。购买的许可证的标准版、高级版和高级 XL 版分别支持这些实例类型。您为节点选择的许可证必须与实例类型匹配或超过该类型。

    选择虚拟机管理程序主机以及管理、数据和内部网络。

12. 提供*存储*配置并选择*完成*。

    您可以根据平台许可级别和主机配置选择驱动器。

13. 审查并确认集群的配置。

    您可以通过选择 ✎ 在适用章节中。

14. 选择“下一步”，然后选择“运行”运行网络预检。这将验证为ONTAP集群流量选择的内部网络是否正常运行。
15. 选择*下一步*并提供ONTAP管理员密码。
16. 选择“创建集群”开始集群创建过程，然后在弹出窗口中选择“确定”。

    创建集群最多可能需要 45 分钟。

17. 监控多步骤集群创建过程，以确认集群创建成功。

    该页面会定期自动刷新。

步骤 3：完成后

您应该确认ONTAP Select AutoSupport功能已配置，然后备份ONTAP Select Deploy 配置数据。

> 如果集群创建操作已启动但未能完成，则您定义的ONTAP管理密码可能无法应用。如果发生这种情况，您可以使用以下 CLI 命令确定ONTAP Select集群的临时管理密码：
>
> ```
> (ONTAPdeploy) !/opt/netapp/tools/get_cluster_temp_credentials
> --cluster-name my_cluster
> ```

部署后的ONTAP Select集群的初始状态

您应该了解集群部署后的初始状态，并根据您的环境需要配置集群。

ONTAP Select集群在创建后具有几个特征。

> 限制ONTAP管理员帐户的角色和权限可能会限制ONTAP Select Deploy 管理集群的能力。有关更多信息，请参阅知识库文章"OTS Deploy 集群刷新失败并出现错误" 。

LIF

分配了两种类型的客户指定 LIF：

- 集群管理（每个集群一个）
- 节点管理（每个节点一个）

> 多节点集群具有带有自动生成的 LIF 的内部网络。

SVM

三个 SVM 处于活动状态：

- 管理 SVM
- 节点SVM
- 系统（集群）SVM

> 数据 SVM 不会在ONTAP Select集群部署过程中创建。它们必须由集群管理员在部署后创建。有关更多信息，请参阅 "创建 SVM" 。

聚合

根聚合已创建。

功能

所有功能均已获得许可并可用。SnapLock和FabricPool均需要单独的许可证。

相关信息

- "集群中包含的 SVM 类型"
- "默认启用ONTAP功能"

管理

开始管理ONTAP Select之前

创建ONTAP Select集群后，您可以通过执行各种管理任务来支持部署。以下是一些需要注意的一般事项。

一般来说，使用 Deploy Web 界面可以执行的程序分为三类。

部署**ONTAP Select**集群

您可以部署单节点或多节点集群。看"部署ONTAP Select集群"了解更多信息。

使用现有**ONTAP Select**集群执行程序

管理程序分为不同的类别，例如“安全”和“集群”。

在部署实用程序上执行一个过程

有几个特定于 Deploy 的程序（例如更改管理员的密码）。

管理ONTAP Select

作为ONTAP Select支持的一部分，有许多不同的管理程序可用。此外，还有一些特定于 Deploy 管理实用程序的程序。下面介绍其中最重要的程序。通常，所有程序都使用 Deploy Web 用户界面。

> 您还可以"使用命令行界面"管理ONTAP Select。

执行额外的ONTAP配置

部署ONTAP Select集群后，您可以像管理基于硬件的ONTAP系统一样配置和管理该集群。例如，您可以使用ONTAP System Manager 或ONTAP CLI 来配置ONTAP Select集群。

NetApp客户端软件

您可以使用以下受支持的NetApp客户端软件连接到ONTAP Select：

- ONTAP System Manager
- Active IQ Unified Manager
- OnCommand Insight
- OnCommand Workflow Automation
- SnapCenter
- 适用于 VMware vSphere 的 Virtual Storage Console

要确定客户端软件的支持版本，请查看 "互操作性表工具"。如果客户端软件支持ONTAP 9，则ONTAP Select也支持相同版本。

> 使用SnapCenter及其相应的插件需要基于服务器的许可证。ONTAP Select目前不支持SnapCenter插件的存储系统许可。

ONTAP Select不支持列表中未包含的任何其他NetApp客户端软件。

可能的配置选项

配置集群时有多个可用选项，其中包括：

- 创建网络配置
- 布置你的聚合体
- 创建数据存储虚拟机 (SVM)

购买具有存储容量的许可证

如果您决定在部署ONTAP Select集群时不安装具有存储容量的许可证文件，则必须在使用购买的许可证运行的集群的宽限期到期之前获取并安装许可证文件。

镜像聚合

Deploy 管理实用程序会从可用的数据存储空间（例如 Pool0 和 Pool1）在每个ONTAP Select节点上创建数据备用磁盘。要在多节点集群上实现数据的高可用性，您必须使用这些备用磁盘创建镜像聚合。

> 仅当数据聚合配置为镜像聚合时才支持高可用性接管。

升级ONTAP Select节点

部署ONTAP Select集群后，您可以根据需要升级集群中每个节点的ONTAP映像。

> 您无法使用 Deploy 管理实用程序来升级现有的ONTAP Select节点。Deploy实用程序只能用于创建新的ONTAP Select集群。

一般程序

从高层次来看，您应该使用以下步骤来升级现有的ONTAP Select节点。

1. 导航至NetApp支持站点的下载页面。

   "NetApp支持下载"

2. 单击“ONTAP Select Node Upgrade”。
3. 根据需要选择并下载响应所有提示的适当的升级映像。

   在升级ONTAP Select节点之前，请查看发行说明以了解更多信息和任何所需的步骤。

4. 使用ONTAP Select升级文件，通过标准ONTAP升级流程升级ONTAP Select节点。有关支持的升级路径的信息，请参阅"支持的ONTAP升级路径" 。

还原ONTAP Select节点

您无法将ONTAP Select节点恢复到其最初安装时的版本之前的版本。例如：

ONTAP Select 9.7 初始安装

您可以将节点升级到版本 9.8，然后根据需要恢复到版本 9.7。

ONTAP Select 9.8 初始安装

您无法恢复到版本 9.7，因为该版本早于最初安装的版本。

使用 **VMXNET3** 网络驱动程序

VMXNET3 是 VMware ESXi 上新集群部署附带的默认网络驱动程序。如果您升级运行ONTAP Select 9.4 或更早版本的现有ONTAP Select节点，则网络驱动程序不会自动升级。您必须手动升级到 VMXNET3。请联系NetApp支持以获取升级方面的帮助。

相关信息

"ONTAP升级概述"

ONTAP Select诊断和支持

在管理ONTAP Select过程中，您可以执行多项相关的诊断和支持任务。

配置部署系统

您应该设置影响 Deploy 实用程序如何运行的基本系统配置参数。

关于此任务

Deploy 配置数据由AutoSupport使用。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡。
3. 单击“设置和AutoSupport”，然后单击 。
4. 提供适合您环境的配置数据，然后单击“修改”。

   如果您使用代理服务器，您可以按如下方式配置代理URL：
   `http://USERNAME:PASSWORD@<FQDN|IP>:PORT`

   例子
   `http://user1:mypassword@proxy.company-demo.com:80`

显示**ONTAP Select Deploy** 事件消息

ONTAP Select Deploy 实用程序包含一个事件日志记录工具，可提供有关系统活动的信息。您应该查看事件日志的内容来调试任何问题，或者在技术支持人员指示您这样做时查看。

关于此任务

您可以根据多种特征过滤事件消息列表，其中包括：

- 状态
- 类型
- 类别
- 实例
- 时间
- 描述

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡。
3. 单击“事件和作业”，然后单击“事件”。
4. （可选）单击“过滤器”并创建过滤器以限制显示的事件消息。

启用 AutoSupport

您可以根据需要启用和禁用AutoSupport功能。

关于此任务

AutoSupport是NetApp支持ONTAP Select的主要故障排除工具。因此，除非绝对必要，否则不应禁用AutoSupport 。即使禁用了AutoSupport，系统仍会收集数据，但不会将其传输到NetApp。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡。
3. 单击“设置和AutoSupport”，然后单击⋮ 。
4. 根据需要启用或禁用AutoSupport功能。

生成并下载AutoSupport包

ONTAP Select包含生成AutoSupport软件包的功能。您应该生成一个软件包来调试任何问题，或者在支持人员指示您这样做时执行此操作。

关于此任务

您可以在NetApp支持的指导下生成以下AutoSupport包：

- 部署日志ONTAP Select Deploy 实用程序创建的日志文件
- 故障排除 有关虚拟机管理程序主机和ONTAP Select节点的故障排除和调试信息
- 性能 有关虚拟机管理程序主机和ONTAP Select节点的性能信息

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡。

3. 单击“设置和AutoSupport”，然后单击⋮。
4. 单击“生成”。
5. 选择类型并提供包裹的描述；您可以选择提供案件编号。
6. 单击“生成”。

   每个AutoSupport包都分配有一个唯一的序列识别号。

7. （可选）在 * AutoSupport History* 下，选择正确的包并单击下载图标将AutoSupport文件保存到本地工作站。

保护ONTAP Select部署

在保护ONTAP Select部署的过程中，您可以执行多项相关任务。

更改 **Deploy** 管理员密码

您可以根据需要使用 Web 用户界面更改 Deploy 虚拟机管理员帐户的密码。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 点击页面右上角的数字图标，选择*更改密码*。
3. 根据提示提供当前密码和新密码，然后单击“提交”。

添加管理服务器帐户

您可以将管理服务器帐户添加到部署凭据存储数据库。

开始之前

您应该熟悉凭证的类型以及ONTAP Select Deploy 如何使用它们。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡。
3. 单击“管理服务器”，然后单击“添加 **vCenter**”。
4. 输入以下信息并单击*添加*。

在这个领域……	执行以下操作…
名称/IP 地址	提供 vCenter 服务器的域名或 IP 地址。
用户名	输入访问 vCenter 的帐户用户名。
密码	输入关联用户名的密码。

5. 添加新的管理服务器后，您可以选择单击⋮并选择以下选项之一：
   - 更新凭据

- 验证凭证
- 删除管理服务器

配置 MFA

从ONTAP Select 9.13.1 开始， ONTAP Select Deploy 管理员帐户支持多重身份验证 (MFA)：

- "ONTAP Select使用 YubiKey 个人身份验证 (PIV) 或快速在线身份验证 (FIDO2) 部署 CLI MFA 登录"
- ONTAP Select使用 ssh-keygen 部署 CLI MFA 登录

ONTAP Select使用 YubiKey PIV 或 FIDO2 身份验证部署 CLI MFA 登录

YubiKey PIV

配置 YubiKey PIN 并按照以下步骤生成或导入远程支持代理 (RSA) 或椭圆曲线数字签名算法 (ECDSA) 私钥和证书"TR-4647： ONTAP中的多因素身份验证" 。

- 对于 Windows：技术报告的 **YubiKey PIV** 客户端 **Windows** 配置 部分。
- 对于 MacOS：技术报告的 **YubiKey PIV** 客户端配置（适用于 **MAC OS** 和 **Linux**） 部分。

FIDO2

如果您选择使用 YubiKey FIDO2 身份验证，请使用 YubiKey 管理器配置 YubiKey FIDO2 PIN 码，并使用 PuTTY-CAC（通用访问卡） (Windows) 或 ssh-keygen (MacOS) 生成 FIDO2 密钥。具体步骤请参阅技术报告。 "TR-4647： ONTAP中的多因素身份验证" 。

- 对于 Windows：技术报告的 **YubiKey FIDO2** 客户端配置（适用于 **Windows**） 部分。
- 对于 MacOS：技术报告的 **YubiKey FIDO2** 客户端配置（适用于 **Mac OS** 和 **Linux**） 部分。

获取 YubiKey PIV 或 FIDO2 公钥

获取公钥取决于您是 Windows 还是 MacOS 客户端，以及您是否使用 PIV 或 FIDO2。

对于 **Windows**：

- 按照 TR-4647 第 16 页上的*为 YubiKey PIV 身份验证配置 Windows PuTTY-CAC SSH 客户端*部分中的说明，使用 SSH → 证书下的 复制到剪贴板 功能导出 PIV 公钥。
- 按照 TR-4647 第 30 页上的*为 YubiKey FIDO2 身份验证配置 Windows PuTTY-CAC SSH 客户端*部分中的说明，使用 SSH → 证书下的 复制到剪贴板 功能导出 FIDO2 公钥。

对于 **MacOS**：

- PIV 公钥应使用 `ssh-keygen -e`按照 TR-4647 第 24 页的“为 YubiKey PIV 身份验证配置 Mac OS 或 Linux SSH 客户端”部分中的说明执行命令。
- FIDO2 公钥位于 `id_ecdsa_sk.pub`文件或 `id_edd519_sk.pub`文件，取决于您使用 ECDSA 还是 EDD519 ，如 TR-4647 第 39 页的“为 YubiKey FIDO2 身份验证配置 MAC OS 或 Linux SSH 客户端”部分所述。

在ONTAP Select Deploy 中配置公钥

管理员帐户使用 SSH 进行公钥身份验证方法。无论身份验证方法是标准 SSH 公钥身份验证还是 YubiKey PIV 或 FIDO2 身份验证，使用的命令都是相同的。

对于基于硬件的 SSH MFA，除了在ONTAP Select Deploy 上配置的公钥之外，其他身份验证因素如下：

- PIV 或 FIDO2 PIN
- 拥有 YubiKey 硬件设备。对于 FIDO2，通过在身份验证过程中物理接触 YubiKey 来确认。

开始之前

设置针对 YubiKey 配置的 PIV 或 FIDO2 公钥。ONTAPONTAP Select Deploy CLI 命令 `security publickey add -key`对于PIV或FIDO2来说是一样的，只是公钥字符串不同。

公钥的获取方式如下：

- PuTTY-CAC 的 PIV 和 FIDO2 的“复制到剪贴板”功能（Windows）
- 使用 SSH 兼容格式导出公钥 `ssh-keygen -e` PIV 命令
- 公钥文件位于 `~/.ssh/id_***_sk.pub` FIDO2 文件（MacOS）

步骤

1. 在 `.ssh/id_***.pub`文件。
2. ONTAP Select `security publickey add -key <key>`命令。

```
(ONTAPdeploy) security publickey add -key "ssh-rsa <key>
user@netapp.com"
```

3. 使用 `security multifactor authentication enable`命令。

```
(ONTAPdeploy) security multifactor authentication enable
MFA enabled Successfully
```

使用 YubiKey PIV 身份验证通过 SSH 登录到ONTAP Select Deploy

您可以使用 YubiKey PIV 身份验证通过 SSH 登录到ONTAP Select Deploy。

步骤

1. 配置 YubiKey 令牌、SSH 客户端和ONTAP Select Deploy 后，您可以通过 SSH 使用 MFA YubiKey PIV 身份验证。
2. 登录ONTAP Select Deploy。如果您使用的是 Windows PuTTY-CAC SSH 客户端，则会弹出一个对话框，提示您输入 YubiKey PIN。
3. 使用已连接的 YubiKey 从您的设备登录。

示例输出

```
login as: admin
Authenticating with public key "<public_key>"
Further authentication required
<admin>'s password:

NetApp ONTAP Select Deploy Utility.
Copyright (C) NetApp Inc.
All rights reserved.

Version: NetApp Release 9.13.1 Build:6811765 08-17-2023 03:08:09

(ONTAPdeploy)
```

ONTAP Select使用 ssh-keygen 部署 CLI MFA 登录

这 `ssh-keygen`命令是一个用于为 SSH 创建新身份验证密钥对的工具。这些密钥对可用于自动登录、单点登录以及主机身份验证。

这 `ssh-keygen`命令支持多种用于身份验证密钥的公钥算法。

- 选择算法时 `-t`选项
- 密钥大小是通过 `-b`选项

示例输出

```
ssh-keygen -t ecdsa -b 521
ssh-keygen -t ed25519
ssh-keygen -t ecdsa
```

步骤

1. 在 `.ssh/id_***.pub`文件。
2. ONTAP Select `security publickey add -key <key>`命令。

   ```
   (ONTAPdeploy) security publickey add -key "ssh-rsa <key>
   user@netapp.com"
   ```

3. 使用 `security multifactor authentication enable`命令。

   ```
   (ONTAPdeploy) security multifactor authentication enable
   MFA enabled Successfully
   ```

4. 启用 MFA 后登录ONTAP Select Deploy 系统。您应该会收到类似于以下示例的输出。

```
[<user ID> ~]$ ssh <admin>
Authenticated with partial success.
<admin>'s password:

NetApp ONTAP Select Deploy Utility.
Copyright (C) NetApp Inc.
All rights reserved.

Version: NetApp Release 9.13.1 Build:6811765 08-17-2023 03:08:09

(ONTAPdeploy)
```

从 **MFA** 迁移到单因素身份验证

可以使用以下方法为 Deploy 管理员帐户禁用 MFA：

- 如果您可以使用安全外壳 (SSH) 以管理员身份登录到 Deploy CLI，请通过运行以下命令禁用 MFA `security multifactor authentication disable`来自 Deploy CLI 的命令。

```
(ONTAPdeploy) security multifactor authentication disable
MFA disabled Successfully
```

- 如果您无法使用 SSH 以管理员身份登录 Deploy CLI：
  a. 通过 vCenter 或 vSphere 连接到 Deploy 虚拟机 (VM) 视频控制台。
  b. 使用管理员帐户登录 Deploy CLI。
  c. 运行 `security multifactor authentication disable`命令。

```
Debian GNU/Linux 11 <user ID> tty1

<hostname> login: admin
Password:

NetApp ONTAP Select Deploy Utility.
Copyright (C) NetApp Inc.
All rights reserved.

Version: NetApp Release 9.13.1 Build:6811765 08-17-2023 03:08:09

(ONTAPdeploy) security multifactor authentication disable
MFA disabled successfully

(ONTAPdeploy)
```

- 管理员可以使用以下命令删除公钥：
  `security publickey delete -key`

确认ONTAP Select节点之间的连接

您可以测试内部集群网络上两个或多个ONTAP Select节点之间的网络连接。通常在部署多节点集群之前运行此测试，以检测可能导致操作失败的问题。

开始之前

测试中包含的所有ONTAP Select节点都必须配置并启动。

关于此任务

每次启动测试时，后台都会创建一个新的流程运行，并为其分配一个唯一的运行标识符。每次只能激活一个运行。

该测试有两种控制其操作的模式：

- 快速：此模式执行基本的无中断测试。将执行 PING 测试，以及网络 MTU 大小和 vSwitch 测试。
- 扩展模式：此模式会对所有冗余网络路径执行更全面的测试。如果在活动的ONTAP Select集群上运行此模式，则可能会影响集群的性能。

> 建议您在创建多节点集群之前始终执行快速测试。快速测试成功完成后，您可以根据生产需求选择执行扩展测试。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡，然后单击“网络检查器”。
3. 单击“开始新运行”并选择 HA 对的主机和网络

您可以根据需要添加和配置其他 HA 对。

4. 单击“开始”开始网络连接测试。

管理ONTAP Select Deploy 中介服务

每个ONTAP Select双节点集群均由调解器服务监控，该服务协助管理节点共享的 HA 功能。

查看中介服务的状态

您可以查看针对ONTAP Select Deploy 实用程序定义的每个双节点集群的调解器服务状态。

关于此任务

您可以查看每个调解器的配置，包括当前状态、两个ONTAP Select节点以及存储 HA 控制信息的 iSCSI 目标。将鼠标悬停在页面上的对象上即可显示详细信息。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“管理”选项卡，然后单击“调解员”。
3. 或者单击“过滤器”来自定义由中介服务监控的双节点集群的视图。

集群

管理**ONTAP Select**集群

您可以执行多项相关任务来管理ONTAP Select集群。

将**ONTAP Select**集群移至离线和在线

创建集群后，您可以根据需要将其移至离线或在线。

开始之前

集群创建后最初处于在线状态。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“**Clusters**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 点击⋮在集群右侧，选择*脱机*。

   如果离线选项不可用，则集群已处于离线状态。

4. 单击弹出窗口中的“是”以确认请求。
5. 偶尔单击“刷新”以确认集群已离线。
6. 要使群集重新联机，请单击⋮并选择*联机*。

7. 偶尔单击“刷新”以确认集群在线。

删除**ONTAP Select**集群

当不再需要ONTAP Select集群时，您可以删除它。

开始之前

集群必须处于离线状态。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“**Clusters**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 点击⋮在集群右侧，选择*删除*。

   如果删除选项不可用，则集群不处于离线状态。

4. 偶尔单击“刷新”以确认集群已从列表中删除。

刷新 **Deploy** 集群配置

创建ONTAP Select集群后，您可以使用ONTAP或虚拟机管理程序管理工具在 Deploy 实用程序之外更改集群或虚拟机配置。虚拟机的配置在迁移后也可能发生变化。

当集群或虚拟机发生这些更改时，Deploy 实用程序配置数据库不会自动更新，并且可能与集群状态不同步。在这些情况下以及其他情况下，您应该执行集群刷新，以便根据集群的当前状态更新 Deploy 数据库。

开始之前

所需信息

您必须拥有集群的当前配置信息，包括：

- ONTAP管理员凭据
- 集群管理 IP 地址
- 集群中节点的名称

稳定的集群状态

集群必须处于稳定状态。集群正在创建或删除，或者处于 *create_failed* 或 *delete_failed* 状态时，您无法刷新集群。

虚拟机迁移后

运行ONTAP Select 的虚拟机迁移后，必须先使用 Deploy 实用程序创建新主机，然后才能执行集群刷新。

关于此任务

您可以使用 Web 用户界面执行集群刷新来更新 Deploy 配置数据库。

> ⓘ 您可以使用 Deploy CLI shell 中的 cluster refresh 命令来刷新集群，而不必使用 Deploy GUI。

集群和虚拟机配置

一些可能发生变化并导致 Deploy 数据库不同步的配置值包括：

- 集群和节点名称
- ONTAP网络配置
- ONTAP版本（升级后）
- 虚拟机名称
- 主机网络名称
- 存储池名称

集群和节点状态

ONTAP Select集群或节点可能处于某种状态，导致其无法正常运行。您应该执行集群刷新操作来纠正以下情况：

- 节点处于_未知_状态ONTAP Select节点处于_未知_状态可能由于多种原因，包括未找到节点。
- 集群处于_degraded_状态 如果节点已关闭，它可能在 Deploy 实用程序中仍显示为在线。在这种情况下，集群处于_degraded_状态。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面左上角的“集群”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 点击⋮在页面右侧，选择*集群刷新*。
4. 在“集群凭据”下，提供集群的ONTAP管理员密码。
5. 单击“刷新”。

完成后

如果操作成功，字段“上次刷新”将更新。集群刷新操作完成后，您应该备份 Deploy 配置数据。

扩展或收缩ONTAP Select集群

从ONTAP Select 9.15.1 开始，您可以将现有集群的大小从 6 个节点增加到 8 个节点，也可以将集群大小从 8 个节点减少到 6 个节点。

不支持以下集群扩展和收缩：

- 从一个、两个或四个节点集群扩展至六个或八个节点集群。
- 从六节点或八节点集群收缩为一节点、二节点或四节点集群。

> 要将集群中的节点数更改为集群扩展或收缩不支持的大小，您需要执行以下任务：
>
> 1. 使用"命令行界面"或"网页用户界面"随ONTAP Select Deploy 管理实用程序一起提供。
> 2. 如果适用，使用以下方式将数据迁移到新集群"SnapMirror 复制" 。

您可以使用 CLI、API 或 Web 界面从ONTAP Select Deploy 启动集群扩展和收缩过程。

硬件和存储注意事项

集群扩展和收缩功能受到以下方面的限制：

- 仅支持在 ESX 虚拟机管理程序主机上创建的集群。以下 ESX 版本与ONTAP Select 9.15.1 及更高版本兼容：
  - ESXi 8.0 U3
  - ESXi 8.0 U2
  - ESXi 8.0 U1
  - ESXi 8.0 正式版
  - ESXi 7.0 U3
  - ESXi 7.0

扩展集群

您可以使用集群扩展功能将现有集群的大小从六节点集群增加到八节点集群。

关于此任务

在准备集群扩展过程时，新的 ESX 主机被添加到清单中，并分配新节点的详细信息。在开始集群扩展过程之前，网络预检查会验证所选的内部网络。

开始之前

- 部署多节点集群时，您应该熟悉网络连接检查器。您可以使用"网页用户界面"或"命令行界面" 。
- 验证您是否拥有新节点的许可证详细信息。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 选择页面顶部的“**Cluster**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 在集群详情页面，选择页面右侧的齿轮图标，然后选择*展开集群*。
4. 导航到 **HA Pair 4** 部分。
5. 选择第四个 HA 对的高可用性 (HA) 对配置详细信息，包括：
   - 实例类型
   - 节点名称
   - 关联的虚拟机管理程序主机
   - 节点 IP 地址
   - 许可证
   - 网络配置
   - 存储配置（RAID 类型和存储池）
6. 选择“保存 HA 对”以保存配置详细信息。
7. 提供ONTAP凭据，然后选择*扩展集群*。
8. 选择“下一步”，然后选择“运行”运行网络预检查。

网络预检查验证为ONTAP集群流量选择的内部网络是否正常运行。

9. 选择“扩展集群”开始集群扩展过程，然后在对话框中选择“确定”。

   集群扩展最多可能需要 45 分钟。

10. 监控多步骤集群扩展过程，以确认集群扩展成功。
11. 请参阅“事件”选项卡，了解操作进度的定期更新。该页面会定期自动刷新。

完成后

扩展集群后，您应该备份ONTAP Select Deploy 配置数据。

收缩集群

您可以使用集群收缩功能将现有集群的大小从八节点集群减少到六节点集群。

关于此任务

在此过程中，选择集群中所需的 HA 节点对，为集群收缩做准备。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 选择页面顶部的“**Cluster**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 在集群详情页面，选择页面右侧的齿轮图标，然后选择*Contract Cluster*。
4. 选择要删除的任何 HA 对的 HA 对配置详细信息并提供ONTAP凭据，然后选择 **Contract Cluster**。

   集群收缩最多可能需要 30 分钟。

5. 监控多步骤集群收缩过程，确认集群收缩成功。
6. 请参阅“事件”选项卡，了解操作进度的定期更新。该页面会定期自动刷新。

节点和主机

访问**ONTAP Select**视频控制台

您可以访问正在运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序虚拟机的视频控制台。

关于此任务

您可能需要访问虚拟机控制台来解决问题，或者在NetApp支持人员要求您这样做时这样做。

步骤

1. 访问 vSphere 客户端并登录。
2. 导航到层次结构中的相应位置以找到ONTAP Select虚拟机。
3. 右键单击虚拟机并选择*打开控制台*。

调整ONTAP Select集群节点的大小

部署ONTAP Select集群后，您可以使用 Deploy 管理实用程序升级节点的虚拟机管理程序实例类型。

> 使用容量层许可模型和容量池许可模型时，您可以执行集群节点大小调整操作。

> 仅 ESXi 支持调整为大型实例类型。

开始之前

集群必须处于在线状态。

关于此任务

此任务介绍如何使用 Deploy Web 用户界面。您也可以使用 Deploy CLI 来执行实例大小调整。无论您使用哪个界面，调整大小操作所需的时间都会因多种因素而有很大差异，并且可能需要很长时间才能完成。您只能将节点大小调整到更大的程度。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 单击页面顶部的“**Cluster**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 在集群详情页面，点击页面右侧的齿轮图标，选择“实例调整大小”。
4. 选择*实例类型*并提供ONTAP凭据，然后单击*修改*。

完成后

您必须等待调整大小操作完成。

更换ONTAP Select发生故障的软件 RAID 驱动器

当使用软件 RAID 的驱动器发生故障时， ONTAP Select会分配一个备用驱动器（如果有）并自动启动重建过程。这与ONTAP在FAS和AFF上的工作方式类似。但是，如果没有可用的备用驱动器，则需要向ONTAP Select节点添加一个。

> 移除故障驱动器和添加新驱动器（标记为备用驱动器）都必须通过ONTAP Select Deploy 执行。不支持使用 vSphere 将驱动器连接到ONTAP Select虚拟机。

识别故障驱动器

当驱动器出现故障时，您需要使用ONTAP CLI 来识别故障磁盘。

KVM

开始之前

您必须拥有ONTAP Select虚拟机的 VM ID，以及ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 管理员帐户凭据。

关于此任务

仅当ONTAP Select节点在 KVM 上运行并配置为使用软件 RAID 时才应使用此过程。

步骤

1. 在ONTAP Select CLI 中，确定要更换的磁盘：
   a. 通过虚拟机中的序列号、UUID 或目标地址识别磁盘。

   ```
   disk show -fields serial,vmdisk-target-address,uuid
   ```

   b. （可选）显示已分区磁盘的备用磁盘容量的完整列表。storage aggregate show-spare-disks
2. 在 Linux 命令行界面，找到磁盘。
   a. 检查系统设备，搜索磁盘序列号或 UUID（磁盘名称）：

   ```
   find /dev/disk/by-id/<SN|ID>
   ```

   b. 检查虚拟机配置，搜索目标地址：

   ```
   virsh dumpxml VMID
   ```

ESXi

步骤

1. 使用管理员帐户Sign inONTAP CLI。
2. 识别发生故障的磁盘驱动器。

```
<cluster name>::> storage disk show -container-type broken
Usable Disk Container Container
Disk Size Shelf Bay Type Type Name Owner
---------------- ---------- ----- --- ------- ----------- ---------
--------
NET-1.4 893.3GB - - SSD broken - sti-rx2540-346a'
```

移除故障驱动器

确定发生故障的驱动器后，请移除磁盘。

使用 **Deploy** 的 **KVM**

您可以从 KVM 主机上分离磁盘，作为更换磁盘的一部分，或者当不再需要磁盘时。

开始之前

您必须拥有ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 管理员帐户凭据。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 选择页面顶部的“**Clusters**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 选择所需 HA 对或节点旁边的 **+**。

   如果禁用该选项，Deploy 当前正在刷新存储信息。

4. 在*编辑节点存储*页面上选择*编辑存储*。
5. 取消选择要从节点分离的磁盘，输入ONTAP管理员凭据，然后选择 编辑存储 以应用更改。
6. 选择“是”确认弹出窗口中的警告。
7. 选择要监控的集群的“事件”选项卡并确认分离操作。

   如果不再需要该物理磁盘，您可以从主机中移除它。

使用 **CLI** 的 **KVM**

识别磁盘后，请按照以下步骤操作。

步骤

1. 从虚拟机中分离磁盘：

   a. 转储配置。

   ```
   virsh dumpxml VMNAME > /PATH/disk.xml
   ```

   b. 编辑文件并删除除要从虚拟机分离的磁盘之外的所有内容。

   磁盘的目标地址应与ONTAP中的 vmdisk-target-address 字段相对应。

```
<disk type='block' device='lun'>
  <driver name='qemu' type='raw' cache='directsync'/>
  <source dev='/dev/disk/by-id/ata-
Micron_5100_MTFDDAK960TCC_171616D35277'/>
  <backingStore/>
  <target dev='sde' bus='scsi'/>
  <alias name='scsi0-0-0-4'/>
  <address type='drive' controller='0' bus='0' target='0' unit='4'/>
</disk>
```

a. 分离磁盘。

```
virsh detach-disk --persistent /PATH/disk.xml
```

2. 更换物理磁盘：

   您可以使用如下实用程序 `ledctl locate=`如果需要的话，找到物理磁盘。

   a. 从主机中移除磁盘。
   b. 如果需要，请选择一个新磁盘并将其安装在主机中。

3. 编辑原有磁盘配置文件，添加新磁盘。

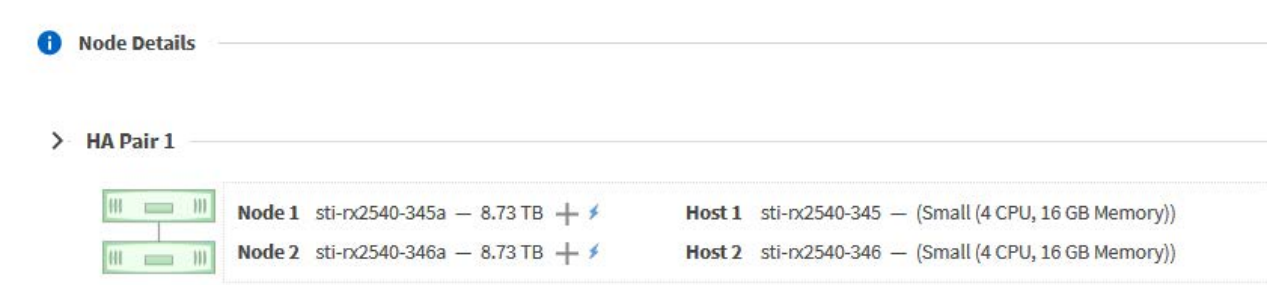
   您应该根据需要更新磁盘路径和任何其他配置信息。

```
<disk type='block' device='lun'>
  <driver name='qemu' type='raw' cache='directsync'/>
  <source dev='/dev/disk/by-id/ata-
Micron_5100_MTFDDAK960TCC_171616D35277'/>
  <backingStore/>
  <target dev='sde' bus='scsi'/>
  <alias name='scsi0-0-0-4'/>
  <address type='drive' controller='0' bus='0' target='0' unit='4'/>
</disk>
```

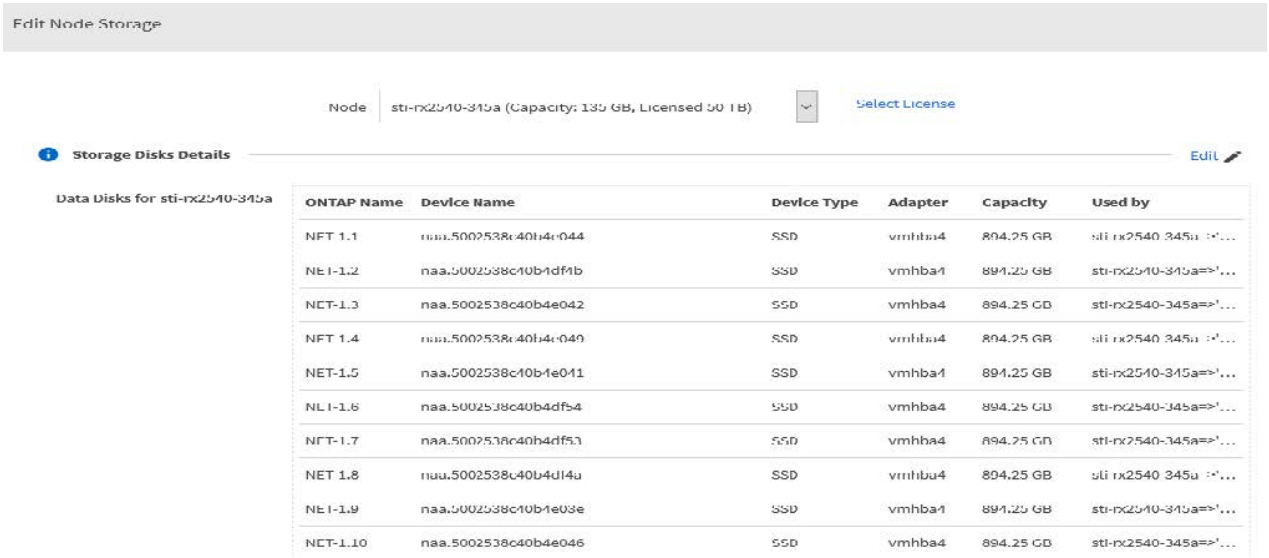
ESXi

步骤

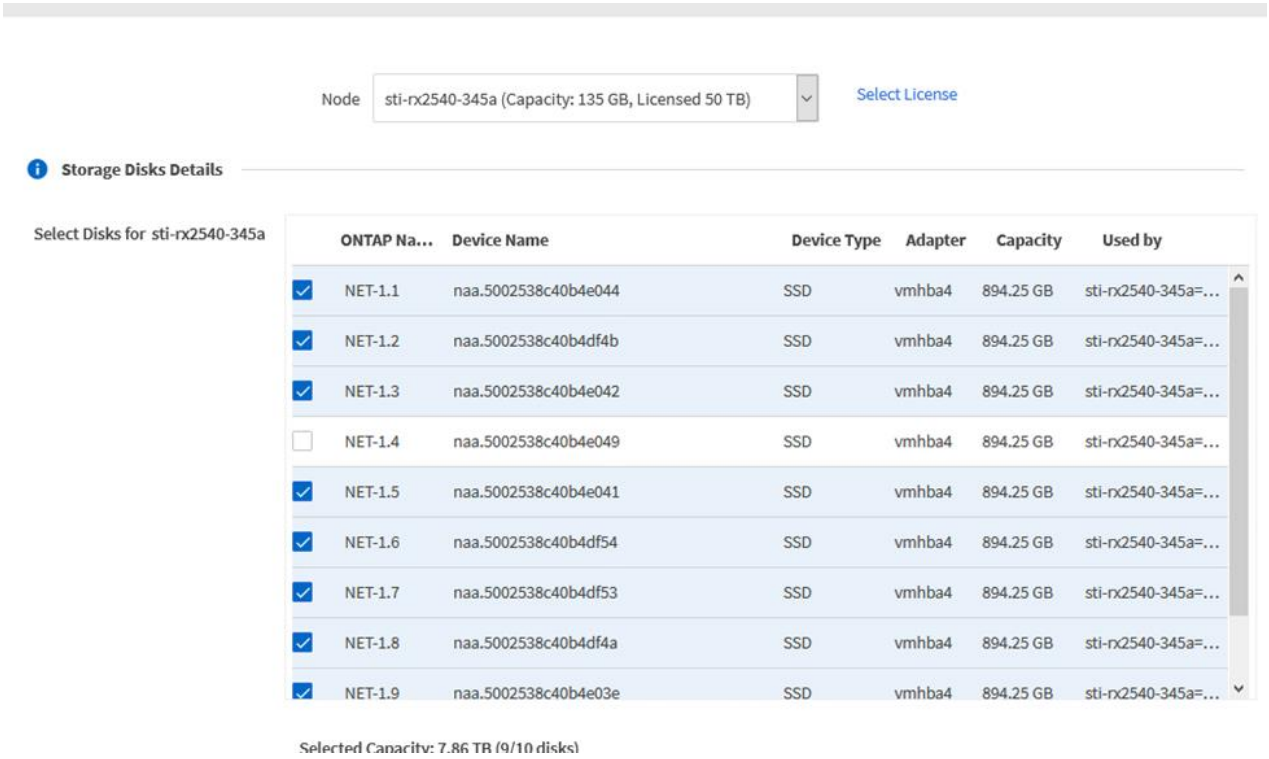
1. 使用管理员帐户Sign inDeploy Web 用户界面。
2. 选择“**Clusters**”选项卡并选择相关集群。



3. 选择 **+** 展开存储视图。

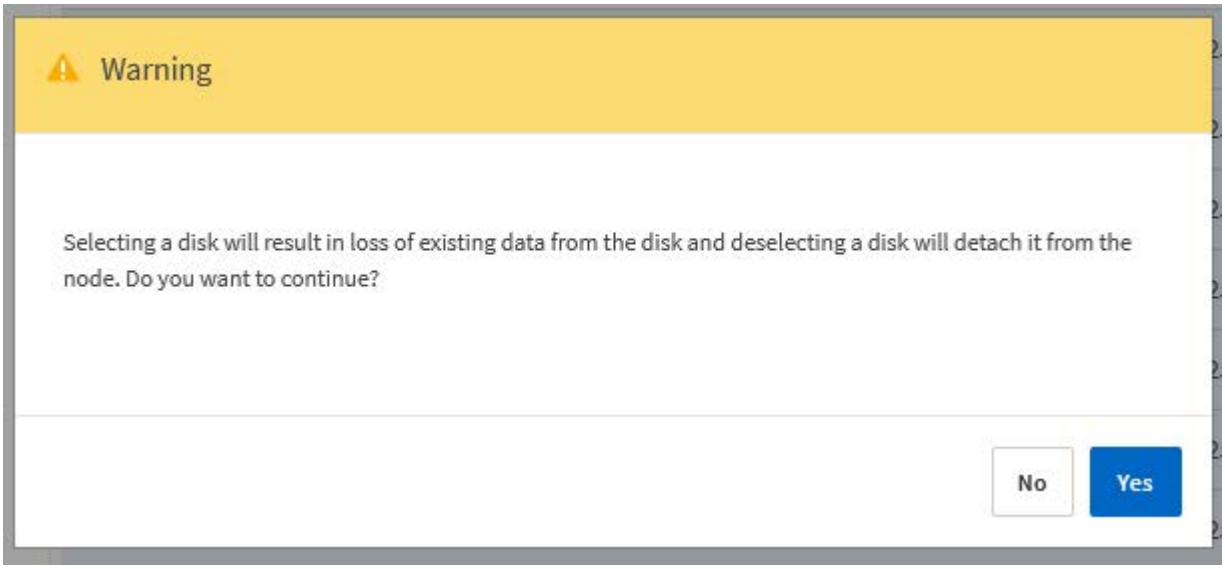


4. 选择“编辑”对连接的磁盘进行更改并取消选中故障驱动器。



5. 提供集群凭证并选择*编辑存储*。

6. 确认操作。



添加新的备用驱动器

移除故障驱动器后，添加备用磁盘。

使用 **Deploy** 的 **KVM**

使用 **Deploy** 附加磁盘

您可以将磁盘连接到 KVM 主机，作为更换磁盘的一部分或添加更多存储容量。

开始之前

您必须拥有ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 管理员帐户凭据。

新磁盘必须物理安装在 KVM Linux 主机上。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 选择页面顶部的“**Clusters**”选项卡，然后从列表中选择所需的集群。
3. 选择所需 HA 对或节点旁边的 **+**。

   如果禁用该选项，Deploy 当前正在刷新存储信息。

4. 在*编辑节点存储*页面上选择*编辑存储*。
5. 选择要连接到节点的磁盘，输入ONTAP管理员凭据，然后选择 编辑存储 以应用更改。
6. 选择“事件”选项卡来监视并确认附加操作。
7. 检查节点存储配置以确认磁盘已连接。

使用 **CLI** 的 **KVM**

识别并移除故障驱动器后，您可以连接新的驱动器。

步骤

1. 将新磁盘附加到虚拟机。

   ```
   virsh attach-disk --persistent /PATH/disk.xml
   ```

结果

该磁盘已分配为备用磁盘，可供ONTAP Select使用。该磁盘可能需要一分钟或更长时间才能变为可用状态。

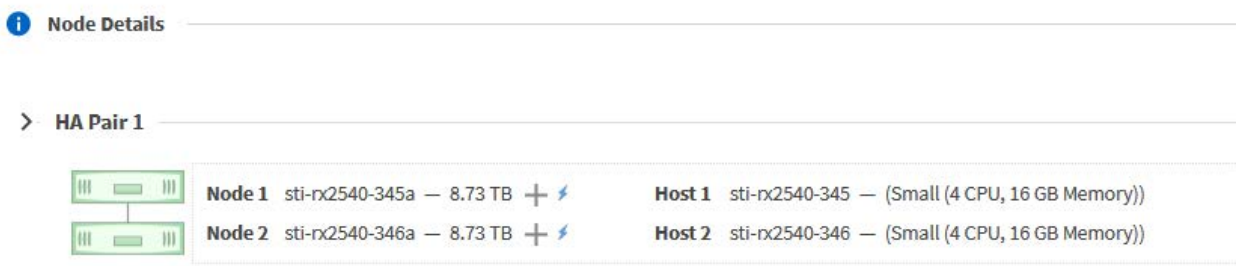
完成后

由于节点配置已更改，您应该使用 Deploy 管理实用程序执行集群刷新操作。

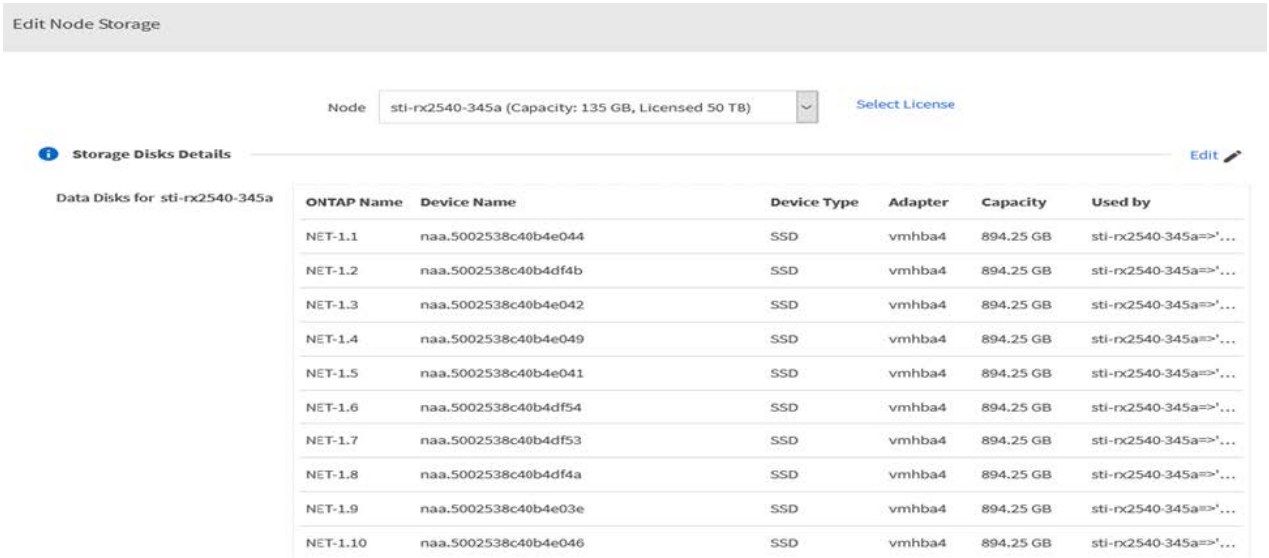
ESXi

步骤

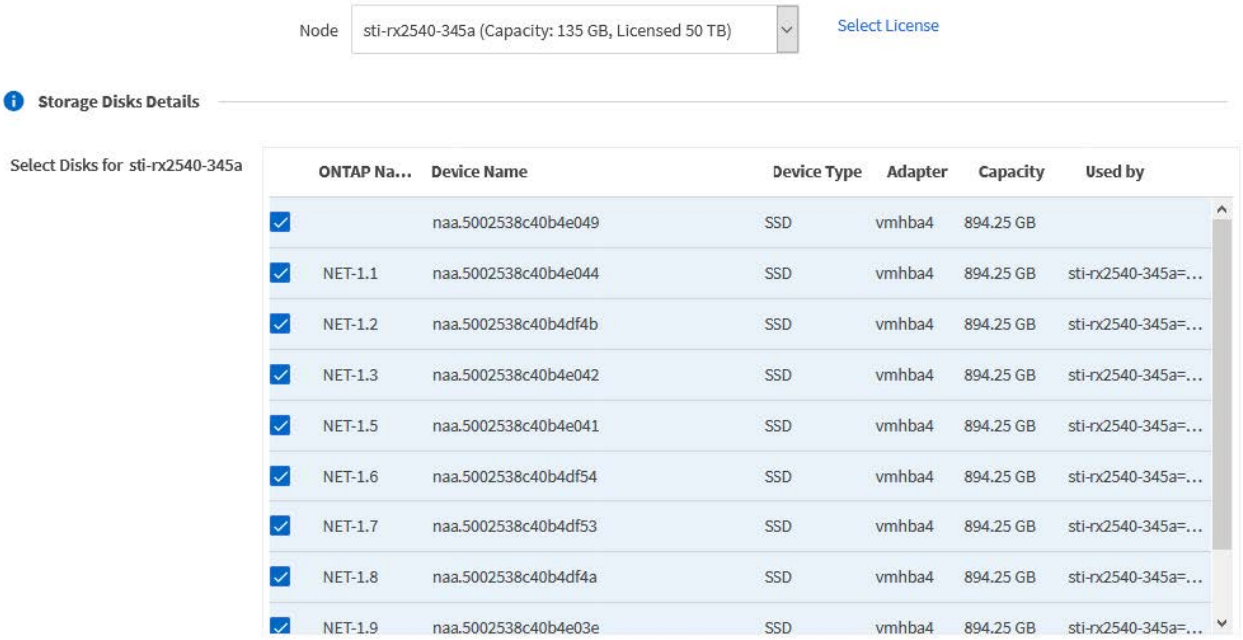
1. 使用管理员帐户Sign inDeploy Web 用户界面。
2. 选择“**Clusters**”选项卡并选择相关集群。



3. 选择 **+** 展开存储视图。

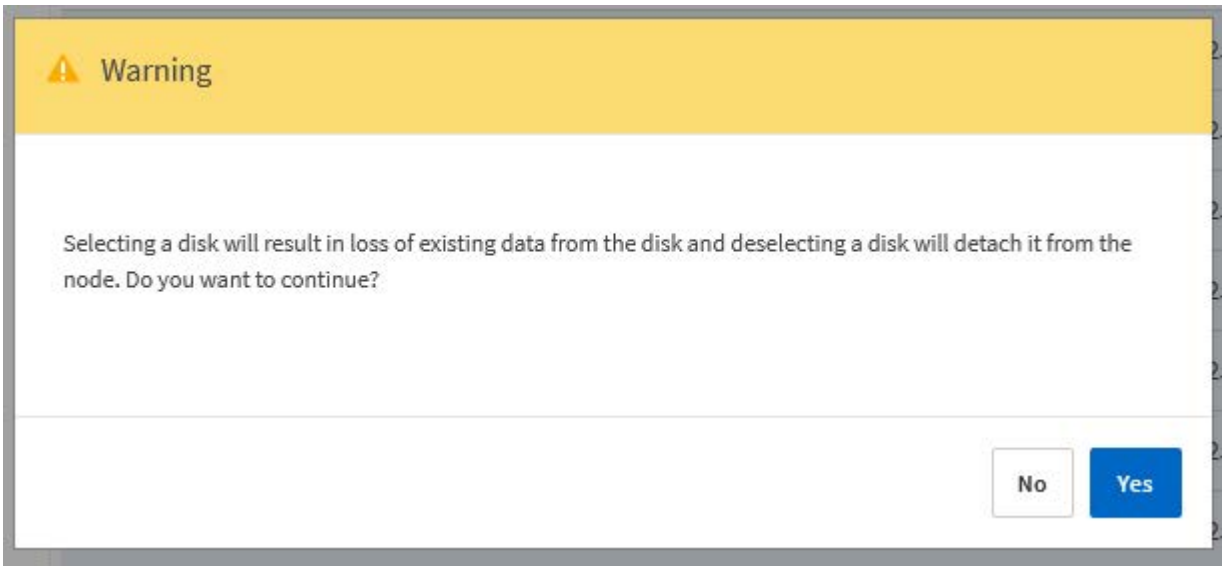


4. 选择*编辑*并确认新驱动器可用并选择它。



5. 提供集群凭证并选择*编辑存储*。

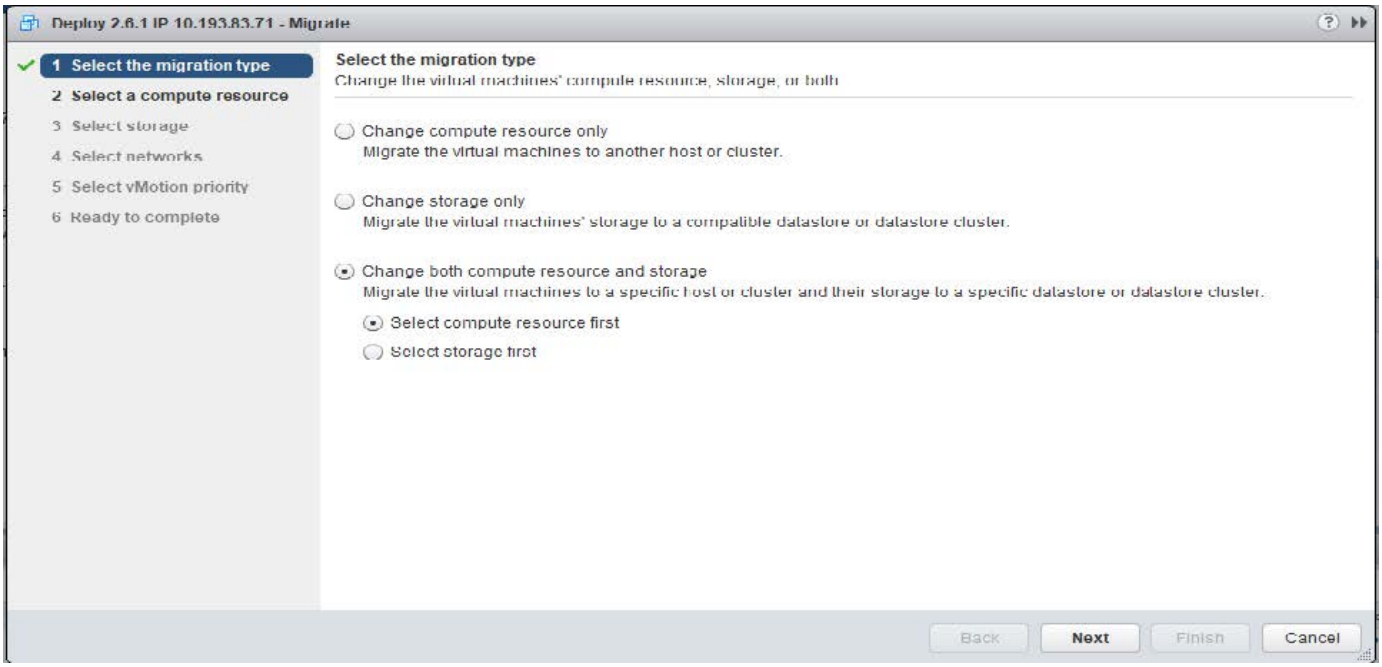
6. 确认操作。



使用 **Storage vMotion** 将**ONTAP Select**节点升级到 **VMFS6**

VMware 不支持从 VMFS 5 到 VMFS 6 的就地升级。您可以使用 Storage vMotion 将现有ONTAP Select节点从 VMFS 5 数据存储库过渡到 VMFS 6 数据存储库。

对于ONTAP Select虚拟机，Storage vMotion 可用于单节点和多节点集群。它既可用于仅存储迁移，也可用于计算和存储迁移。



开始之前

确保新主机能够支持ONTAP Select节点。例如，如果原始主机上使用 RAID 控制器和 DAS 存储，则新主机上也应存在类似的配置。

> 如果将ONTAP Select VM 重新托管到不合适的环境中，则可能会导致严重的性能问题。

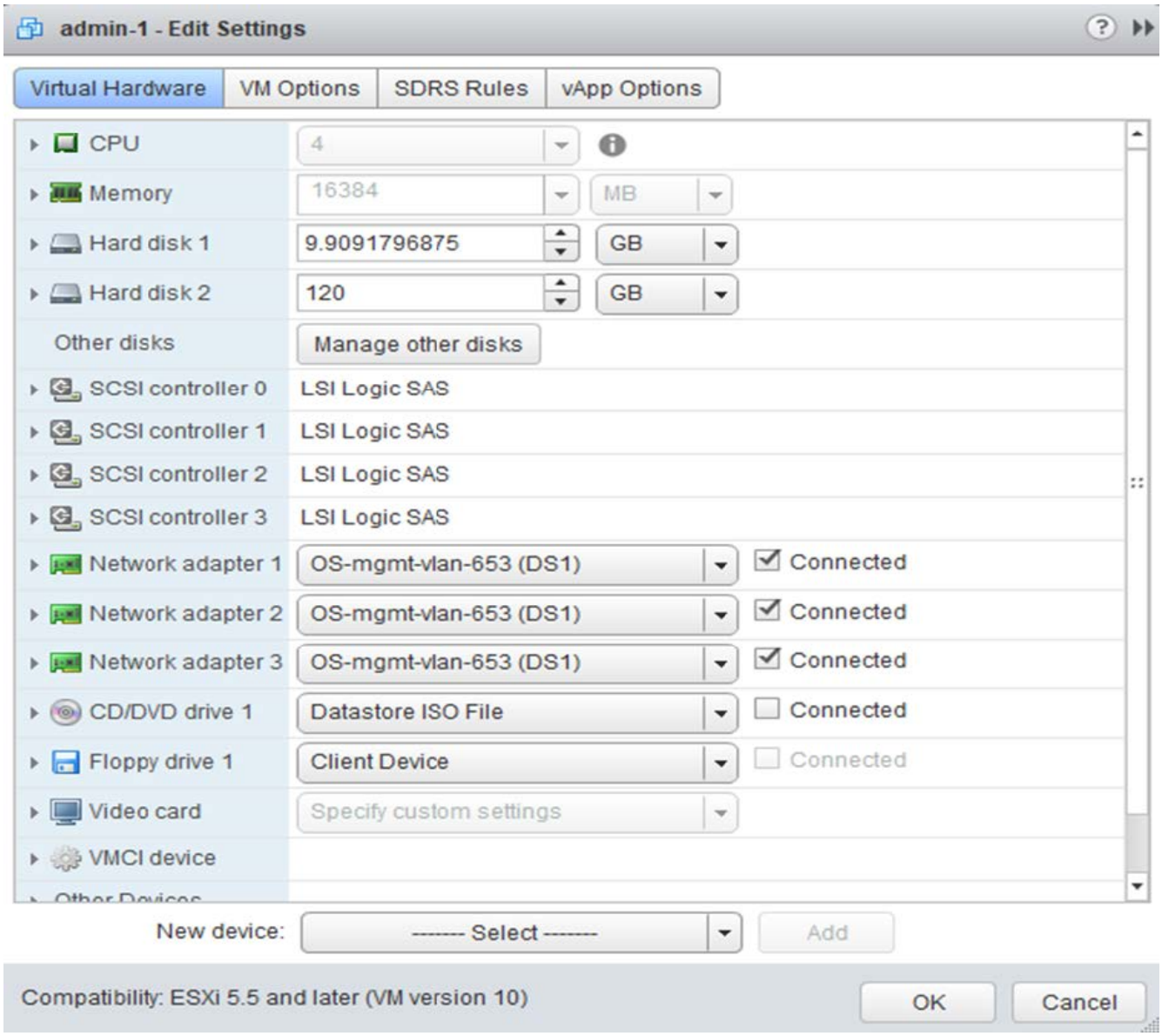
步骤

1. 关闭ONTAP Select虚拟机。

   如果该节点是 HA 对的一部分，请先执行存储故障转移。

2. 清除*CD/DVD 驱动器*选项。

   如果您安装了ONTAP Select但没有使用ONTAP Deploy，则此步骤不适用。



3. Storage vMotion 操作完成后，启动ONTAP Select虚拟机。

   如果此节点是 HA 对的一部分，您可以执行手动交还。

4. 执行 `cluster refresh`使用部署实用程序执行操作并确认其成功。
5. 备份 Deploy 实用程序数据库。

完成后

当 Storage vMotion 操作完成后，您应该使用 Deploy 实用程序执行 `cluster refresh`操作。该 `cluster refresh`使用ONTAP Select节点的新位置更新ONTAP Deploy 数据库。

管理ONTAP Select许可证

在管理ONTAP Select许可证的过程中，您可以执行几项相关任务。

管理容量层许可证

您可以根据需要添加、编辑和删除ONTAP Select Capacity Tier 许可证。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 Web 界面Sign in到 Deploy 实用程序。
2. 选择页面顶部的“管理”选项卡。
3. 选择*许可证*并选择*容量层*。
4. 可选择选择*过滤器*并限制显示的许可证。
5. 要替换现有许可证；选择一个许可证，选择⋮，然后选择*更新*。
6. 要添加新许可证，请选择页面顶部的“添加”，然后选择“上传许可证”并从本地工作站中选择许可证文件。

管理容量池许可证

您可以根据需要添加、编辑和删除ONTAP Select容量池许可证。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 Web 界面Sign in到 Deploy 实用程序。
2. 选择页面顶部的“管理”选项卡。
3. 选择*许可证*并选择*容量池*。
4. 或者，选择*过滤器*并限制显示的许可证。
5. 或者，选择一个许可证并选择⋮管理现有许可证。
6. 添加新许可证或续订现有许可证：

   添加新许可证

   要添加新许可证，请选择页面顶部的“添加”。

   续订现有许可证

   要续订现有许可证：

   a. 选择⋮在现有许可证上。
   b. 选择*上传许可证*。
   c. 从本地工作站选择一个许可证文件。

7. 要查看容量池列表：
   a. 选择*摘要*。
   b. 选择并展开一个池以查看从该池租用存储的集群和节点。
   c. 在*许可证信息*下查看许可证的当前状态。
   d. 您可以在租约到期下更改为池签发的租约期限。
8. 要查看集群列表：

a. 选择*详细信息*。

b. 选择并展开集群以查看存储利用率。

重新安装容量池许可证

每个活动的容量池许可证都锁定到特定的许可证管理器实例，该实例包含在 Deploy 管理实用程序的实例中。如果您正在使用容量池许可证，然后还原或恢复 Deploy 实例，则原始许可证将不再有效。您必须生成新的容量许可证文件，然后将该许可证安装到新的 Deploy 实例。

开始之前

- 确定原始 Deploy 实例使用的所有容量池许可证。
- 如果在创建新的 Deploy 实例时恢复备份，请确定备份是否是最新的。
- 找到原始 Deploy 实例最近创建的ONTAP Select节点（仅当原始 Deploy 实例的最新备份未还原到新的 Deploy 实例时）。
- 恢复或重新创建 Deploy 实例

关于此任务

概括来说，此任务由三部分组成。您必须重新生成并安装 Deploy 实例使用的所有容量池许可证。将所有许可证重新安装到新的 Deploy 实例后，您可以根据需要重置序列号。最后，如果 Deploy IP 地址已更改，则必须更新每个使用容量池许可证的ONTAP Select节点。

步骤

1. 联系NetApp支持并取消绑定和取消注册原始 Deploy 实例的所有容量池许可证。
2. 为每个容量池许可证获取并下载一个新的许可证文件。

   看"获取容量池许可证"了解更多信息。

3. 在新的 Deploy 实例上安装容量池许可证：
   a. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
   b. 选择页面顶部的“管理”选项卡。
   c. 选择*许可证*，然后选择*容量池*。
   d. 选择“添加”，然后选择“上传许可证”来选择并上传许可证。
4. 如果您在未恢复备份的情况下创建了新的 Deploy 实例，或者您使用的备份不是最新的，则必须更新序列号：
   a. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序命令行界面。
   b. 显示原始 Deploy 实例最近创建的节点的序列号：

      ```
      node show -cluster-name CLUSTER_NAME -name NODE_NAME -detailed
      ```

   c. 从二十位节点序列号中提取最后八位数字，获取原始 Deploy 实例使用的最后一个序列号。
   d. 将 20 添加到序列号以创建新的序列号。
   e. 设置新 Deploy 实例的序列号：

      ```
      license-manager modify -serial-sequence SEQ_NUMBER
      ```

5. 如果分配给新 Deploy 实例的 IP 地址与原始 Deploy 实例的 IP 地址不同，则必须在每个使用容量池许可证的ONTAP Select节点上更新 IP 地址：
   a. Sign in到ONTAP Select节点的ONTAP命令行界面。
   b. 进入高级权限模式：

      ```
      set adv
      ```

   c. 显示当前配置：

      ```
      system license license-manager show
      ```

   d. 设置节点使用的许可证管理器（部署）IP地址：

      ```
      system license license-manager modify -host NEW_IP_ADDRESS
      ```

将评估许可证转换为生产许可证

您可以升级ONTAP Select评估集群以使用生产容量层许可证和 Deploy 管理实用程序。

开始之前

- 每个节点必须分配足够的存储空间来支持生产许可证所需的最低要求。
- 您必须为评估集群中的每个节点拥有容量层许可证。

关于此任务

在单节点集群中修改集群许可证会造成中断。然而，在多节点集群中则不会出现这种情况，因为转换过程会逐个重新启动每个节点以应用许可证。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in部署实用程序 Web 用户界面。
2. 选择页面顶部的“**Clusters**”选项卡并选择所需的集群。
3. 在集群详情页面顶部，选择“单击此处”修改集群许可证。

   您还可以在“集群详细信息”部分中选择评估许可证旁边的“修改”。

4. 为每个节点选择一个可用的生产许可证或根据需要上传额外的许可证。
5. 提供ONTAP凭据并选择*修改*。

   集群许可证升级可能需要几分钟时间。请等待该过程完成，然后再离开页面或进行任何其他更改。

完成后

最初分配给每个节点用于评估部署的二十位节点序列号将被用于升级的生产许可证的九位序列号所取代。

管理过期的容量池许可证

通常情况下，许可证过期后不会发生任何反应。但是，由于节点与已过期的许可证关联，因此您无法安装其他许可证。在续订许可证之前，请勿执行任何可能导致聚合脱机的操作，例如重新启动或故障转移操作。建议的操作是加快许可证续订。

有关ONTAP Select和许可证续订的更多信息，请参阅"常见问题解答" 。

管理附加许可证

对于ONTAP Select产品，附加许可证直接在ONTAP中应用，无需通过ONTAP Select Deploy 进行管理。请参阅"管理许可证概览（仅限集群管理员）"和"通过添加许可证密钥启用新功能"了解更多信息。

深入探究

存储

ONTAP Select存储：一般概念和特征

在探索特定存储组件之前，先了解适用于ONTAP Select环境的一般存储概念。

存储配置阶段

ONTAP Select主机存储的主要配置阶段包括以下内容：

- 部署前的先决条件
  - 确保每个虚拟机管理程序主机都已配置并准备好进行ONTAP Select部署。
  - 配置涉及物理驱动器、RAID 控制器和组、LUN 以及相关的网络准备。
  - 此配置在ONTAP Select之外执行。
- 使用虚拟机管理程序管理员实用程序进行配置
  - 您可以使用虚拟机管理程序管理实用程序（例如，VMware 环境中的 vSphere）配置存储的某些方面。
  - 此配置在ONTAP Select之外执行。
- 使用ONTAP Select Deploy 管理实用程序进行配置
  - 您可以使用部署管理实用程序来配置核心逻辑存储结构。
  - 这可以通过 CLI 命令明确执行，也可以由实用程序作为部署的一部分自动执行。
- 部署后配置
  - ONTAP Select部署完成后，您可以使用ONTAP CLI 或系统管理器配置集群。
  - 此配置在ONTAP Select Deploy 之外执行。

托管存储与非托管存储

ONTAP Select访问和直接控制的存储称为托管存储。同一虚拟机管理程序主机上的任何其他存储称为非托管存储。

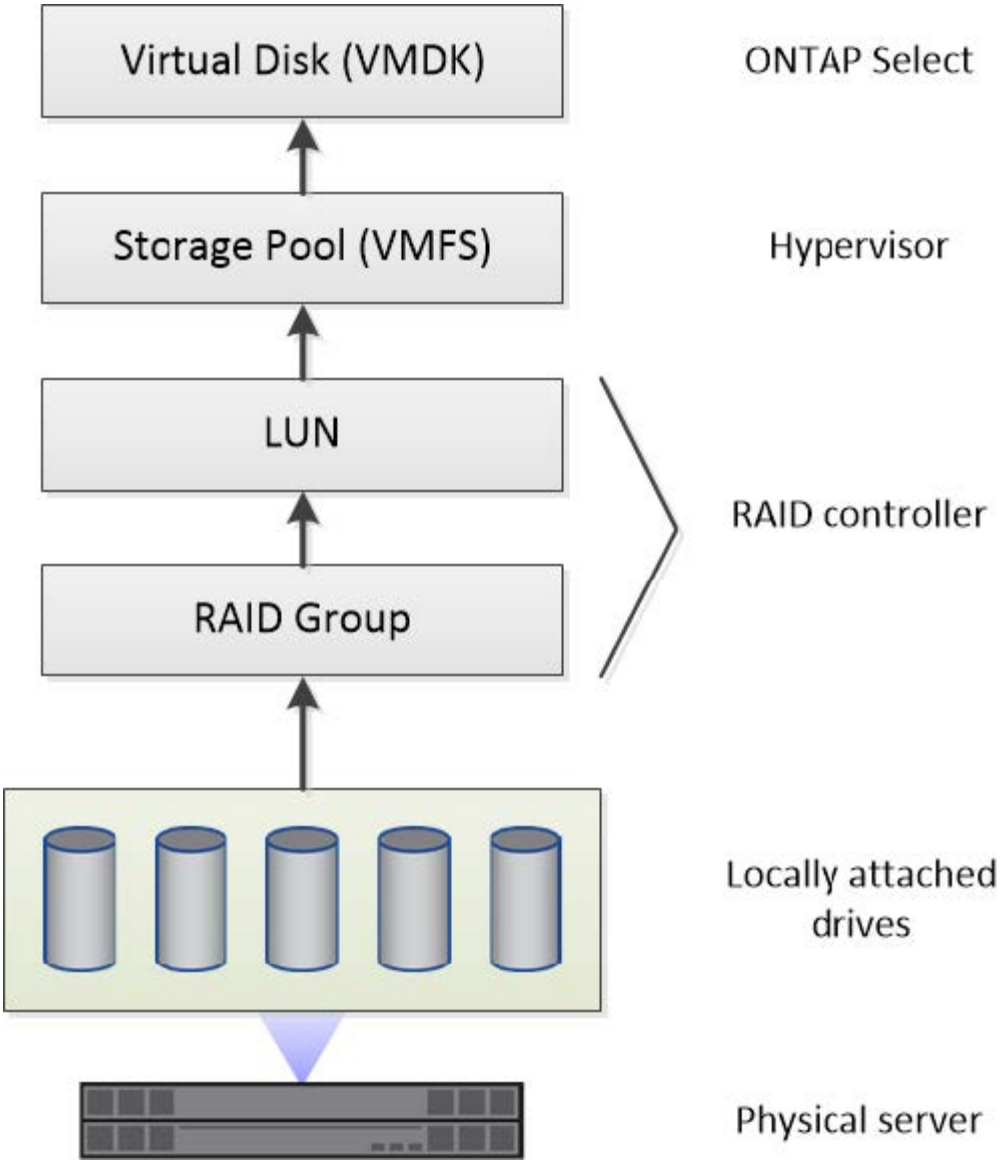
同构物理存储

组成ONTAP Select托管存储的所有物理驱动器必须是同构的。也就是说，所有硬件在以下特性方面必须相同：

- 类型（SAS、NL-SAS、SATA、SSD）
- 速度（转/分）

本地存储环境说明

每个虚拟机管理程序主机都包含本地磁盘和其他可供ONTAP Select使用的逻辑存储组件。这些存储组件按分层结构排列，从物理磁盘开始。



本地存储组件的特性

有几个概念适用于ONTAP Select环境中使用的本地存储组件。在准备ONTAP Select部署之前，您应该熟悉这些概念。这些概念按类别排列：RAID 组和 LUN、存储池和虚拟磁盘。

将物理驱动器分组为 **RAID** 组和 **LUN**

可以将一个或多个物理磁盘本地连接到主机服务器，并供ONTAP Select使用。这些物理磁盘将分配给 RAID 组，然后作为一个或多个 LUN 呈现给虚拟机管理程序主机操作系统。每个 LUN 都作为物理硬盘呈现给虚拟机管理程序主机操作系统。

配置ONTAP Select主机时，您应该注意以下事项：

- 所有托管存储必须可通过单个 RAID 控制器访问
- 根据供应商的不同，每个 RAID 控制器支持每个 RAID 组的最大驱动器数量

一个或多个 RAID 组

每个ONTAP Select主机必须配备单个 RAID 控制器。您应该为ONTAP Select创建单个 RAID 组。但是，在某些情况下，您可能需要创建多个 RAID 组。请参阅"最佳实践摘要" 。

存储池注意事项

在准备部署ONTAP Select时，您应该注意与存储池相关的几个问题。

> 在 VMware 环境中，存储池与 VMware 数据存储同义。

存储池和 LUN

每个 LUN 在虚拟机管理程序主机上被视为本地磁盘，并且可以成为一个存储池的一部分。每个存储池都使用虚拟机管理程序主机操作系统可以使用的文件系统进行格式化。

您必须确保在ONTAP Select部署过程中正确创建存储池。您可以使用虚拟机管理程序管理工具创建存储池。例如，使用 VMware，您可以使用 vSphere 客户端创建存储池。然后，该存储池将传递到ONTAP Select Deploy 管理实用程序。

管理 ESXi 上的虚拟磁盘

在准备部署ONTAP Select时，您应该注意几个与虚拟磁盘相关的问题。

虚拟磁盘和文件系统

ONTAP Select虚拟机分配有多个虚拟磁盘驱动器。每个虚拟磁盘实际上是存储池中的一个文件，由虚拟机管理程序维护。ONTAPONTAP Select使用多种类型的磁盘，主要是系统磁盘和数据磁盘。

您还应该了解有关虚拟磁盘的以下信息：

- 在创建虚拟磁盘之前，存储池必须可用。
- 在创建虚拟机之前无法创建虚拟磁盘。
- 您必须依靠ONTAP Select Deploy 管理实用程序来创建所有虚拟磁盘（也就是说，管理员绝不能从 Deploy 实用程序之外创建虚拟磁盘）。

配置虚拟磁盘

虚拟磁盘由ONTAP Select管理。当您使用 Deploy 管理实用程序创建集群时，会自动创建虚拟磁盘。

ESXi 上的外部存储环境图示

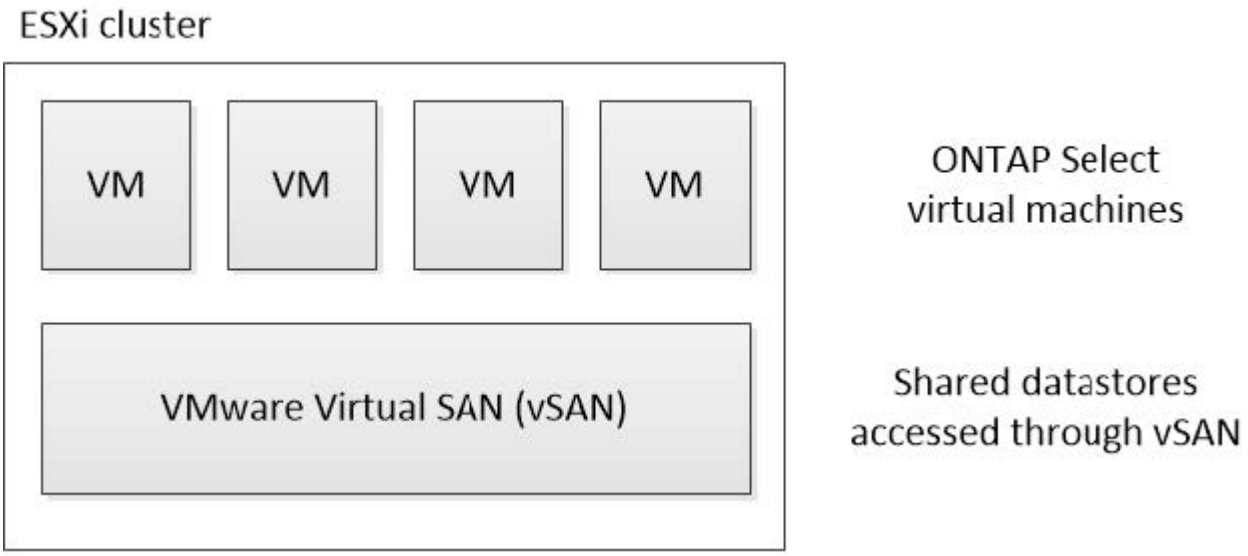
ONTAP Select vNAS 解决方案支持ONTAP Select使用位于虚拟机管理程序主机外部存储上的数据存储。您可以使用 VMware vSAN 通过网络访问这些数据存储，也可以直接在外部存储阵列上访问。

ONTAP Select可配置为使用虚拟机管理程序主机外部的以下类型的 VMware ESXi 网络数据存储库：

- vSAN（虚拟 SAN）
- VMFS
- NFS

vSAN 数据存储

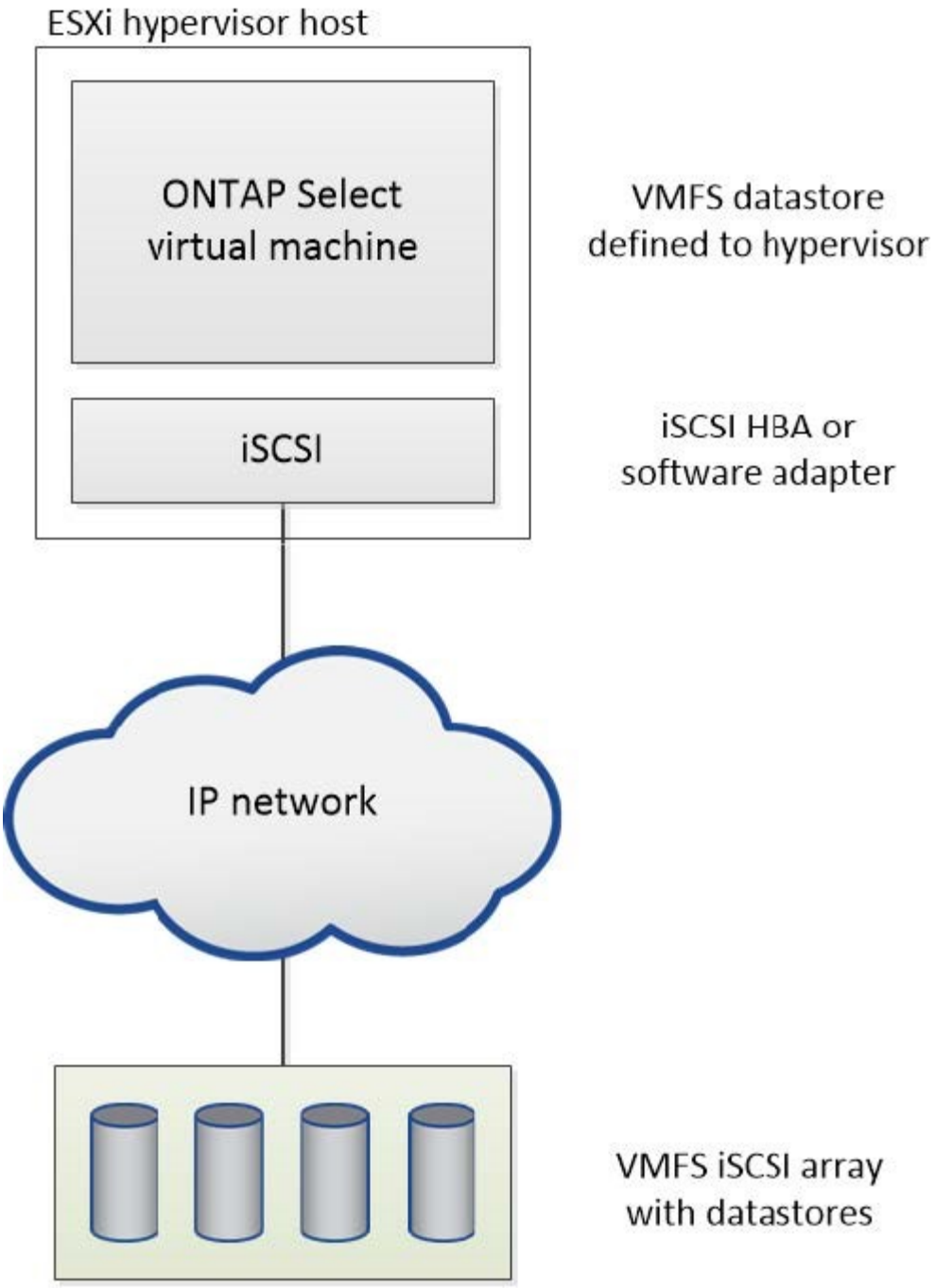
每个 ESXi 主机都可以拥有一个或多个本地 VMFS 数据存储。通常，这些数据存储只能由本地主机访问。但是，VMware vSAN 允许 ESXi 群集中的每个主机共享群集中的所有数据存储，就像它们是本地数据存储一样。下图说明了 vSAN 如何创建在 ESXi 群集中的主机之间共享的数据存储池。



外部存储阵列上的 **VMFS** 数据存储

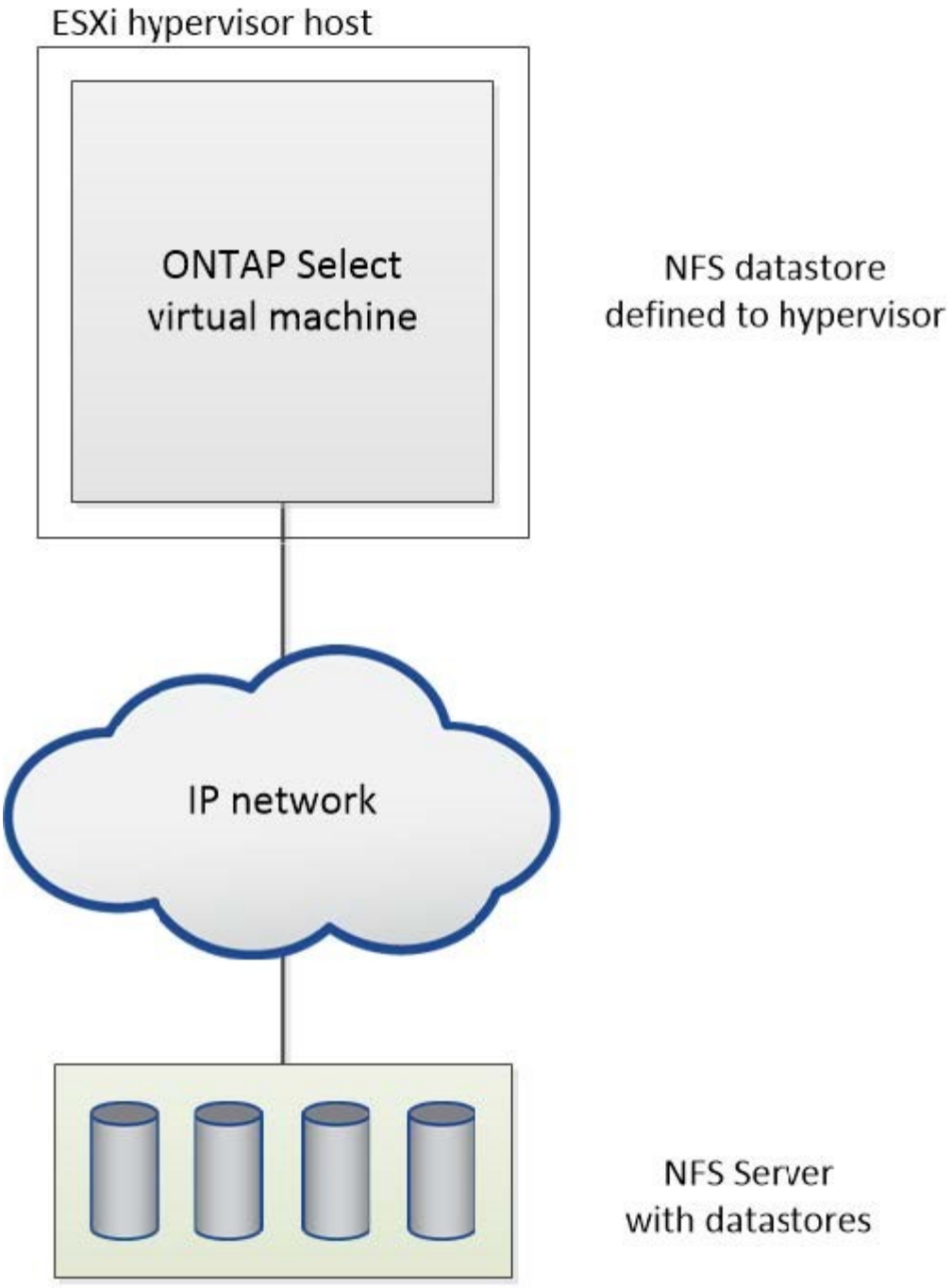
您可以创建位于外部存储阵列上的 VMFS 数据存储。可以使用多种不同的网络协议之一访问该存储。下图展示了使用 iSCSI 协议访问的外部存储阵列上的 VMFS 数据存储。

> ONTAP Select支持 VMware 存储/SAN 兼容性文档中描述的所有外部存储阵列，包括 iSCSI、光纤通道和以太网光纤通道。



外部存储阵列上的 **NFS** 数据存储

您可以创建位于外部存储阵列上的 NFS 数据存储。该存储使用 NFS 网络协议进行访问。下图展示了一个位于外部存储上的 NFS 数据存储，可通过 NFS 服务器设备进行访问。



适用于**ONTAP Select**本地连接存储的硬件 **RAID** 服务

当硬件 RAID 控制器可用时， ONTAP Select可以将 RAID 服务迁移到硬件控制器，以提升写入性能并防止物理驱动器发生故障。因此， ONTAP Select集群中所有节点的 RAID 保护均由本地连接的 RAID 控制器提供，而不是通过ONTAP软件 RAID 提供。

> ONTAP Select数据聚合配置为使用 RAID 0，因为物理 RAID 控制器正在为底层驱动器提供 RAID 条带化功能。不支持其他 RAID 级别。

本地连接存储的 **RAID** 控制器配置

所有为ONTAP Select提供后备存储的本地连接磁盘都必须位于 RAID 控制器后面。大多数商用服务器都提供多种 RAID 控制器选项，涵盖多个价位，每个选项的功能级别各不相同。我们的目标是尽可能多地支持这些选项，前提是它们满足控制器的特定最低要求。

> 您无法从使用硬件 RAID 配置的ONTAP Select虚拟机中分离虚拟磁盘。仅支持从使用软件 RAID 配置的ONTAP Select虚拟机中分离磁盘。看"更换ONTAP Select软件 RAID 配置中的故障驱动器"了解更多信息。

管理ONTAP Select磁盘的 RAID 控制器必须满足以下要求：

- 硬件 RAID 控制器必须具有电池备用单元 (BBU) 或闪存支持写入缓存 (FBWC) 并支持 12Gbps 的吞吐量。
- RAID 控制器必须支持能够承受至少一个或两个磁盘故障的模式（RAID 5 和 RAID 6）。
- 必须将驱动器缓存设置为禁用。
- 必须将写入策略配置为写回模式，并在 BBU 或闪存发生故障时回退到写入模式。
- 必须将 I/O 读取策略设置为已缓存。

所有为ONTAP Select提供后备存储的本地连接磁盘都必须放入运行 RAID 5 或 RAID 6 的 RAID 组中。对于 SAS 驱动器和 SSD，使用最多 24 个驱动器的 RAID 组可使ONTAP受益于将传入的读取请求分散到更多磁盘上。这样做可以显著提升性能。对于 SAS/SSD 配置，我们针对单 LUN 和多 LUN 配置进行了性能测试。未发现显著差异，因此，为简单起见， NetApp建议创建满足配置需求所需的最少数量的 LUN。

NL-SAS 和 SATA 驱动器需要一套不同的最佳实践。出于性能考虑，磁盘的最小数量仍然为 8 个，但 RAID 组大小不应超过 12 个驱动器。NetAppNetApp，所有 RAID 组都可以使用全局备用驱动器。；

> 旧版 ESX 的最大范围和数据存储大小为 64 TB，这会影响支持这些大容量驱动器提供的总原始容量所需的 LUN 数量。

RAID模式

许多 RAID 控制器支持最多三种操作模式，每种模式都代表写入请求所采用的数据路径的显著差异。这三种模式如下：

- 直写。所有传入的 I/O 请求都被写入 RAID 控制器缓存，然后立即刷新到磁盘，然后再向主机确认该请求。
- 绕写。所有传入的 I/O 请求都直接写入磁盘，绕过 RAID 控制器缓存。
- 写回。所有传入的 I/O 请求都直接写入控制器缓存，并立即返回主机确认。数据块通过控制器异步刷新到磁盘。

回写模式提供最短的数据路径，数据块进入缓存后立即进行 I/O 确认。此模式为混合读/写工作负载提供最低的延迟和最高的吞吐量。然而，如果没有 BBU 或非易失性闪存技术，系统在此模式下运行时如果发生电源故障，用户将面临丢失数据的风险。

ONTAP Select需要配备备用电池或闪存单元；因此，我们可以确保在发生此类故障时，缓存的块会被刷新到磁盘。因此，要求将 RAID 控制器配置为写回模式。

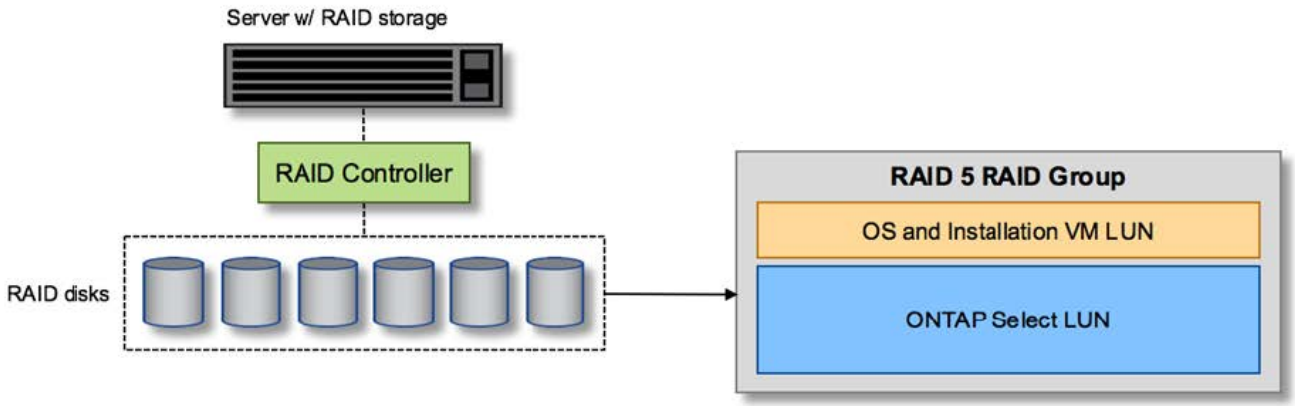
ONTAP Select和操作系统之间共享的本地磁盘

最常见的服务器配置是所有本地连接的磁盘轴都位于单个 RAID 控制器后面。您应该至少配置两个 LUN：一个用于虚拟机管理程序，一个用于ONTAP Select虚拟机。

例如，假设一台 HP DL380 g8 配备六个内置硬盘和一个 Smart Array P420i RAID 控制器。所有内置硬盘均由该 RAID 控制器管理，系统中没有其他存储设备。

下图显示了这种配置方式。在此示例中，系统上没有其他存储；因此，虚拟机管理程序必须与ONTAP Select节点共享存储。

仅具有 **RAID** 管理主轴的服务器 **LUN** 配置



通过与ONTAP Select相同的 RAID 组配置操作系统 LUN，虚拟机管理程序操作系统（以及同样从该存储配置的任何客户端虚拟机）可受益于 RAID 保护。此配置可防止单个驱动器故障导致整个系统崩溃。

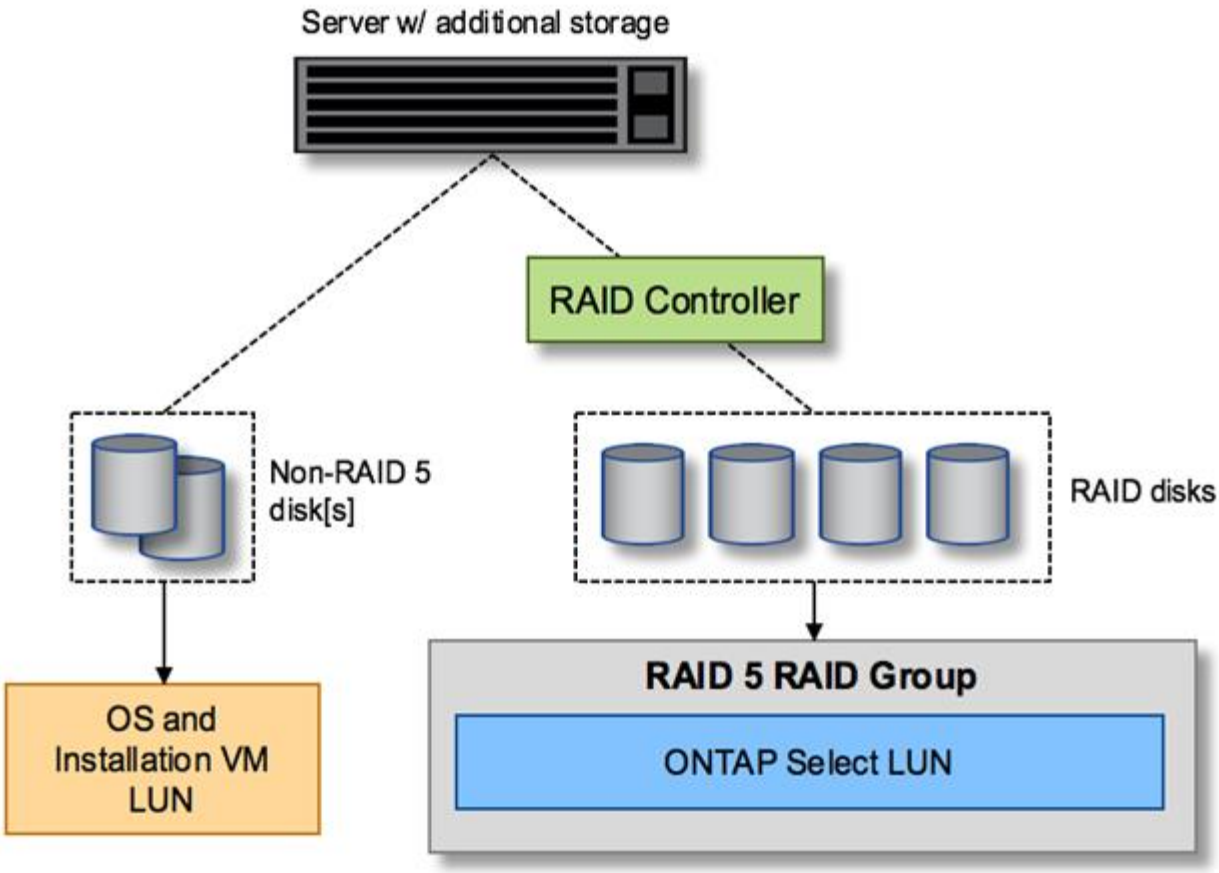
本地磁盘在**ONTAP Select**和 **OS** 之间分配

服务器供应商提供的另一种可能的配置是使用多个 RAID 或磁盘控制器配置系统。在这种配置中，一组磁盘由一个磁盘控制器管理，该控制器可能提供或不提供 RAID 服务。另一组磁盘由一个硬件 RAID 控制器管理，该控制器能够提供 RAID 5/6 服务。

采用这种配置方式，位于 RAID 控制器后面、可提供 RAID 5/6 服务的磁盘轴组应由ONTAP Select虚拟机独占使用。根据管理的总存储容量，您应该将磁盘轴配置为一个或多个 RAID 组以及一个或多个 LUN。然后，这些 LUN 将用于创建一个或多个数据存储库，所有数据存储库均受 RAID 控制器保护。

第一组磁盘保留给虚拟机管理程序操作系统和任何未使用ONTAP存储的客户端虚拟机，如下图所示。

混合 **RAID**/非 **RAID** 系统上的服务器 **LUN** 配置



多个 **LUN**

有两种情况必须更改单 RAID 组/单 LUN 配置。使用 NL-SAS 或 SATA 驱动器时，RAID 组大小不得超过 12 个驱动器。此外，单个 LUN 的大小可能会超过底层虚拟机管理程序的存储限制（单个文件系统扩展区最大大小或总存储池最大大小）。这时，必须将底层物理存储拆分为多个 LUN，才能成功创建文件系统。

VMware vSphere 虚拟机文件系统限制

某些版本的 ESX 上数据存储的最大大小为 64TB。

如果服务器连接的存储空间超过 64 TB，则可能需要配置多个 LUN，每个 LUN 的容量都小于 64 TB。创建多个 RAID 组以缩短 SATA/NL-SAS 驱动器的 RAID 重建时间也会导致配置多个 LUN。

当需要多个 LUN 时，需要考虑的重点是确保这些 LUN 具有相似且一致的性能。如果所有 LUN 都用于单个ONTAP聚合，这一点尤其重要。或者，如果一个或多个 LUN 的子集具有明显不同的性能配置文件，我们强烈建议将这些 LUN 隔离到单独的ONTAP聚合中。

可以使用多个文件系统扩展区来创建单个数据存储库，最大可达数据存储库的最大大小。要限制需要ONTAP Select许可证的容量，请务必在集群安装期间指定容量上限。此功能允许ONTAP Select仅使用数据存储库中的一部分空间（因此需要许可证）。

或者，也可以先在单个 LUN 上创建单个数据存储库。当需要更大容量的ONTAP Select许可证来增加空间时，可以将该空间作为扩展区添加到同一数据存储库，直至达到数据存储库的最大大小。达到最大大小后，可以创建新的数据存储库并将其添加到ONTAP Select。两种容量扩展操作均受支持，并且可以通过使用ONTAP Deploy 的存储添加功能来实现。每个ONTAP Select节点可以配置为支持高达 400 TB 的存储容量。从多个数据存储库配

置容量需要两个步骤。

初始集群创建可用于创建使用初始数据存储库中部分或全部空间的ONTAP Select集群。第二步是使用其他数据存储库执行一个或多个容量添加操作，直到达到所需的总容量。此功能在本节中详细介绍"增加存储容量" 。

> VMFS 开销非零（参见"VMware 知识库文章 1001618" ），并尝试使用数据存储区报告为可用的整个空间，导致集群创建操作期间出现虚假错误。

每个数据存储库中都有 2% 的缓冲区未使用。此空间不需要容量许可证，因为ONTAP Select不使用它。只要未指定容量上限， ONTAP Deploy 就会自动计算缓冲区的准确 GB 数。如果指定了容量上限，则首先强制执行该大小。如果容量上限大小在缓冲区大小范围内，则集群创建将失败，并显示一条错误消息，其中指定了可用作容量上限的正确最大大小参数：

```
“InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
“ontap-select-storage-pool”, Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948”
```

VMFS 6 既支持新安装，也支持作为现有ONTAP Deploy 或ONTAP Select VM 的 Storage vMotion 操作的目标。

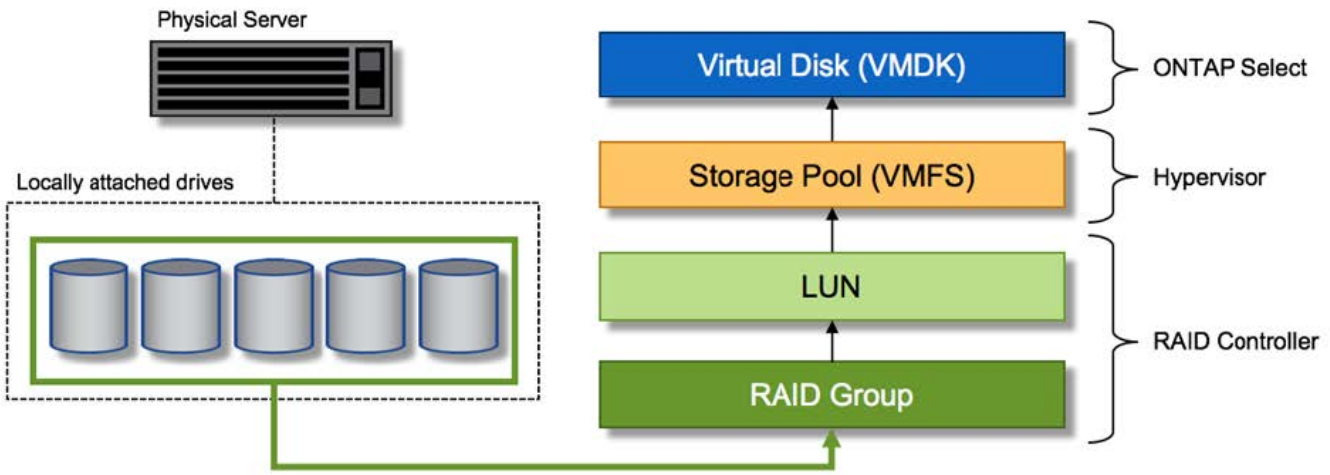
VMware 不支持从 VMFS 5 到 VMFS 6 的就地升级。因此，Storage vMotion 是唯一允许任何虚拟机从 VMFS 5 数据存储过渡到 VMFS 6 数据存储的机制。但是，除了从 VMFS 5 过渡到 VMFS 6 这一特定目的之外，ONTAP Select和ONTAP Deploy 对 Storage vMotion 的支持已扩展至涵盖其他场景。

ONTAP Select虚拟磁盘

ONTAP Select 的核心是为ONTAP提供一组从一个或多个存储池配置的虚拟磁盘。ONTAPONTAP获得一组虚拟磁盘，并将其视为物理磁盘，而存储堆栈的其余部分则由虚拟机管理程序抽象化。下图更详细地展示了这种关系，突出显示了物理 RAID 控制器、虚拟机管理程序和ONTAP Select虚拟机之间的关系。

- RAID 组和 LUN 的配置在服务器的 RAID 控制器软件中进行。使用 VSAN 或外部阵列时，无需进行此配置。
- 存储池配置在虚拟机管理程序内部进行。
- 虚拟磁盘由各个虚拟机创建和拥有；在此示例中，由ONTAP Select创建和拥有。

虚拟磁盘到物理磁盘的映射



虚拟磁盘配置

为了提供更简化的用户体验， ONTAP Select管理工具ONTAP Deploy 会自动从关联的存储池中配置虚拟磁盘，并将其连接到ONTAP Select虚拟机。此操作在初始设置和存储添加操作期间都会自动执行。如果 ONTAP Select 节点是 HA 对的一部分，则会将此虚拟磁盘自动分配给本地和镜像存储池。

ONTAP Select 会将底层连接的存储拆分为大小相等的虚拟磁盘，且每个虚拟磁盘不超过 16 TB。如果 ONTAP Select 节点是 HA 对的一部分，则会在每个集群节点上至少创建两个虚拟磁盘，并将其分配给本地和镜像丛，以便在镜像聚合中使用。

例如，可以为ONTAP Select分配一个 31 TB 的数据存储或 LUN（即部署虚拟机并配置系统磁盘和根磁盘后剩余的空间）。然后，创建四个约 7.75 TB 的虚拟磁盘，并将其分配给相应的ONTAP本地 Plex 和镜像 Plex。

> 向ONTAP Select虚拟机添加容量可能会导致 VMDK 大小不同。有关详情，请参阅 "增加存储容量"。与FAS系统不同，不同大小的 VMDK 可以存在于同一聚合中。ONTAP在这些 VMDK 中使用 RAID 0 条带，这样就可以充分利用每个 VMDK 中的所有空间，无论其大小如何。

虚拟化**NVRAM**

NetApp FAS系统传统上配备物理NVRAM PCI 卡，这是一种包含非易失性闪存的高性能卡。该卡使ONTAP能够立即向客户端确认传入的写入操作，从而显著提升写入性能。它还可以安排将已修改的数据块移回速度较慢的存储介质，这个过程称为“降级暂存”。

商用系统通常不配备此类设备。因此，此NVRAM卡的功能已被虚拟化并放置在ONTAP Select系统启动磁盘的一个分区中。正因如此，实例的系统虚拟磁盘的放置至关重要。这也是为什么该产品需要配备具有弹性缓存的物理 RAID 控制器，以用于本地连接存储配置。

NVRAM位于其自己的 VMDK 上。将NVRAM拆分到其自己的 VMDK 中，可使ONTAP Select虚拟机使用 vNVMe 驱动程序与其NVRAM VMDK 通信。此外，还要求ONTAP Select虚拟机使用硬件版本 13，该版本与 ESX 6.5 及更高版本兼容。

数据路径解释： **NVRAM**和 **RAID** 控制器

通过遍历写入请求进入系统时所采用的数据路径，可以最好地突出显示虚拟化NVRAM系统分区和 RAID 控制器之间的交互。

传入ONTAP Select虚拟机的写入请求会以虚拟机的NVRAM分区为目标。在虚拟化层，此分区位于ONTAP Select系统磁盘（即连接到ONTAP Select虚拟机的 VMDK）内。在物理层，这些请求会缓存在本地 RAID 控制器中，就像所有针对底层磁盘轴的块更改一样。从这里，写入操作会返回给主机确认。

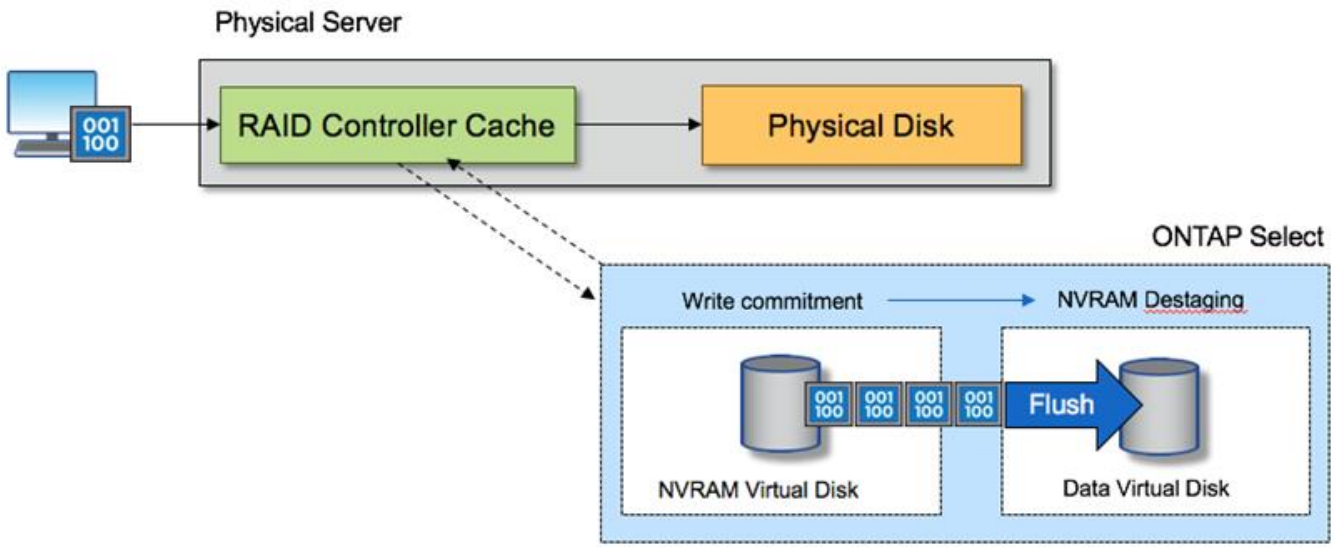
此时，物理上，该块驻留在 RAID 控制器缓存中，等待刷新到磁盘。逻辑上，该块驻留在NVRAM中，等待降级到相应的用户数据磁盘。

由于更改的块会自动存储在 RAID 控制器的本地缓存中，因此传入NVRAM分区的写入操作也会自动缓存并定期刷新到物理存储介质。请勿将此与定期将NVRAM内容刷新回ONTAP数据磁盘的操作混淆。这两个事件互不相关，并且发生的时间和频率也不同。

下图展示了传入写入所采用的 I/O 路径。它突出显示了物理层（由 RAID 控制器缓存和磁盘表示）与虚拟层（由虚拟机的NVRAM和数据虚拟磁盘表示）之间的区别。

> ⓘ 虽然NVRAM VMDK 上更改的块会缓存在本地 RAID 控制器缓存中，但该缓存无法感知虚拟机结构或其虚拟磁盘。它会存储系统上所有已更改的块，而NVRAM只是其中的一部分。这包括发往虚拟机管理程序的写请求（前提是虚拟机管理程序是从相同的备用主轴配置的）。

传入**ONTAP Select VM** 的写入



> ⓘ NVRAM分区在其自己的 VMDK 上独立存在。该 VMDK 使用 ESX 6.5 或更高版本中提供的 vNVME 驱动程序进行连接。此更改对于使用软件 RAID 的ONTAP Select安装最为重要，因为此类安装无法从 RAID 控制器缓存中获益。

适用于本地连接存储的**ONTAP Select**软件 **RAID** 配置服务

软件 RAID 是在ONTAP软件堆栈内实施的 RAID 抽象层。它提供的功能与传统ONTAP平台（例如FAS）中的 RAID 层相同。RAID层执行驱动器奇偶校验计算，并针对ONTAP Select节点中的单个驱动器故障提供保护。

除了硬件 RAID 配置之外， ONTAP Select还提供了软件 RAID 选项。在某些环境中，例如在小型商用硬件上部署ONTAP Select时，硬件 RAID 控制器可能不可用或不合适。软件 RAID 扩展了可用的部署选项，使其涵盖此类环境。要在您的环境中启用软件 RAID，请记住以下几点：

- 它可通过 Premium 或 Premium XL 许可证获得。
- 它仅支持ONTAP根磁盘和数据磁盘的 SSD 或 NVMe（需要 Premium XL 许可证）驱动器。
- 它需要一个单独的系统磁盘作为ONTAP Select VM 启动分区。
  - 选择一个单独的磁盘（SSD 或 NVMe 驱动器），为系统磁盘（多节点设置中的NVRAM、Boot/CF 卡、Coredump 和 Mediator）创建数据存储。

笔记

- 服务磁盘和系统磁盘这两个术语可以互换使用。
  - 服务磁盘是ONTAP Select VM 内使用的 VMDK，用于服务各种项目，例如集群、启动等。
  - 从主机的角度来看，服务磁盘物理上位于单个物理磁盘上（统称为服务/系统物理磁盘）。该物理磁盘必须包含 DAS 数据存储。ONTAPDeploy 会在集群部署期间为ONTAP ONTAP Select虚拟机创建这些服务磁盘。
- 无法进一步跨多个数据存储库或跨多个物理驱动器分离ONTAP Select系统磁盘。
- 硬件 RAID 并未被弃用。

本地连接存储的软件 **RAID** 配置

使用软件 RAID 时，理想情况下没有硬件 RAID 控制器，但是，如果系统确实有现有的 RAID 控制器，则必须遵守以下要求：

- 必须禁用硬件 RAID 控制器，以便磁盘可以直接呈现给系统（JBOD）。此更改通常可以在 RAID 控制器 BIOS 中进行。
- 或者，硬件 RAID 控制器应处于 SAS HBA 模式。例如，某些 BIOS 配置除了 RAID 之外还允许“AHCI”模式，可以选择该模式来启用 JBOD 模式。这将启用直通功能，以便物理驱动器在主机上可以按原样显示。

根据控制器支持的最大驱动器数量，可能需要额外的控制器。在 SAS HBA 模式下，请确保 IO 控制器 (SAS HBA) 至少支持 6Gb/s 的速度。不过， NetApp建议使用 12Gbps 的速度。

不支持任何其他硬件 RAID 控制器模式或配置。例如，某些控制器允许 RAID 0 支持，这可以人为地启用磁盘直通功能，但其后果可能不堪设想。支持的物理磁盘（仅限 SSD）大小在 200GB 至 16TB 之间。

> 管理员需要跟踪ONTAP Select VM 正在使用的驱动器，并防止在主机上无意中使用这些驱动器。

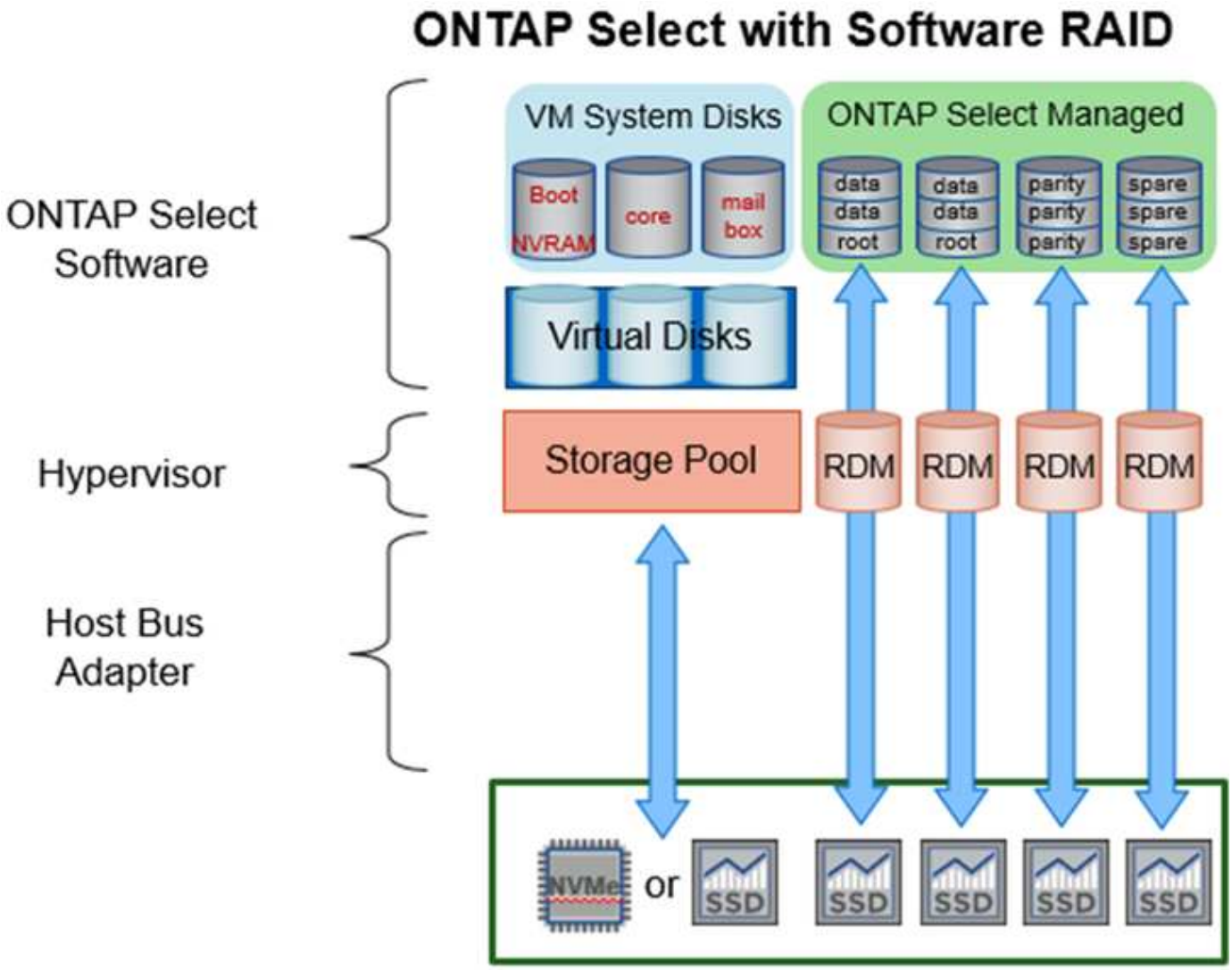
ONTAP Select虚拟磁盘和物理磁盘

对于使用硬件 RAID 控制器的配置，物理磁盘冗余由 RAID 控制器提供。ONTAPONTAP Select会提供一个或多个 VMDK， ONTAP管理员可以从中配置数据聚合。这些 VMDK 以 RAID 0 格式进行条带化，因为ONTAP软件 RAID 冗余、低效且低效，这是由于硬件级别提供的弹性造成的。此外，用于系统磁盘的 VMDK 与用于存储用户数据的 VMDK 位于同一数据存储中。

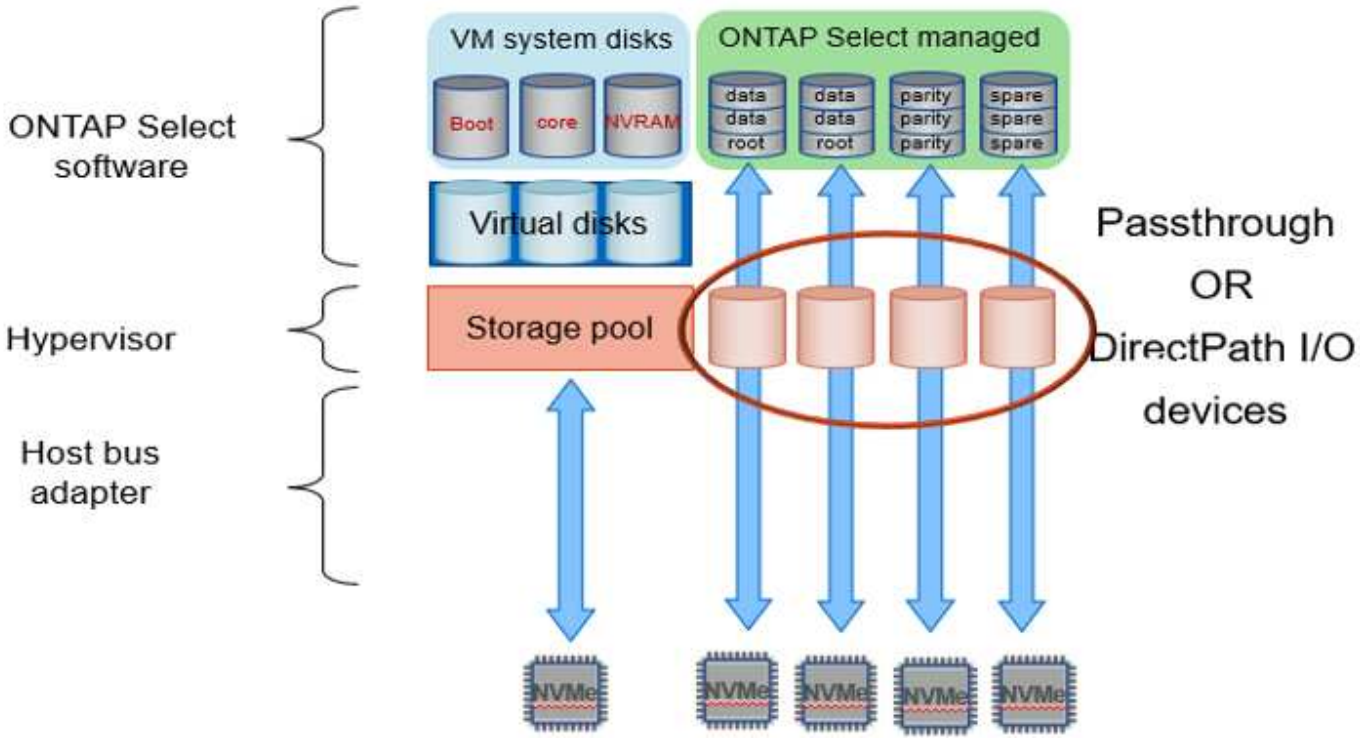
使用软件 RAID 时， ONTAP Deploy 会向ONTAP Select提供一组虚拟磁盘 (VMDK) 和物理磁盘原始设备映射 [RDM]（用于 SSD）以及直通或 DirectPath IO 设备（用于 NVMe）。

下图更详细地展示了这种关系，突出显示了用于ONTAP Select VM 内部的虚拟化磁盘与用于存储用户数据的物理磁盘之间的区别。

- ONTAP Select软件 RAID：使用虚拟化磁盘和 RDM*



系统磁盘 (VMDK) 位于同一数据存储区和同一物理磁盘上。虚拟NVRAM磁盘需要快速且耐用的介质。因此，仅支持 NVMe 和 SSD 类型的数据存储区。



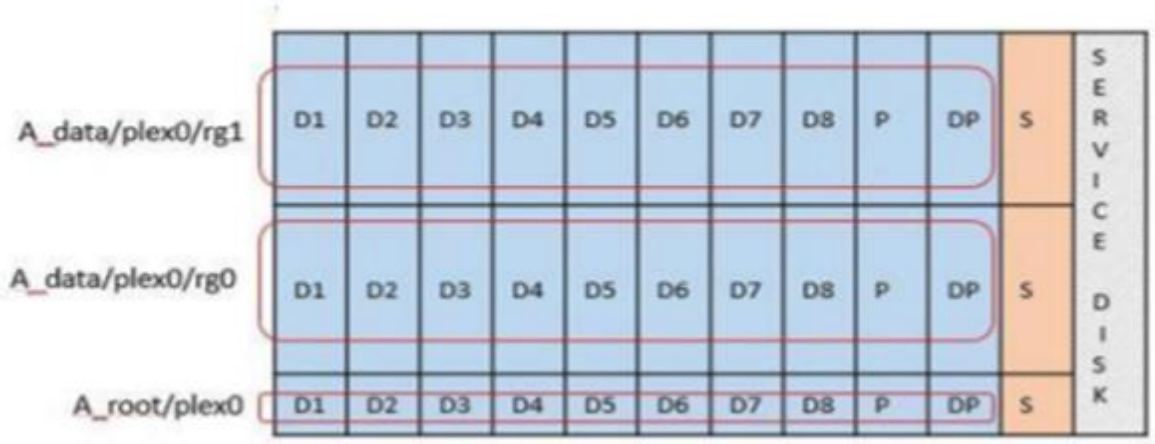
系统磁盘 (VMDK) 位于同一数据存储区和同一物理磁盘上。虚拟NVRAM磁盘需要快速且耐用的介质。因此，仅支持 NVMe 和 SSD 类型的数据存储区。使用 NVMe 驱动器存储数据时，出于性能考虑，系统磁盘也应为 NVMe 设备。在全 NVMe 配置中，英特尔傲腾卡是系统磁盘的理想选择。

> 在当前版本中，无法进一步跨多个数据存储库或多个物理驱动器分离ONTAP Select系统磁盘。

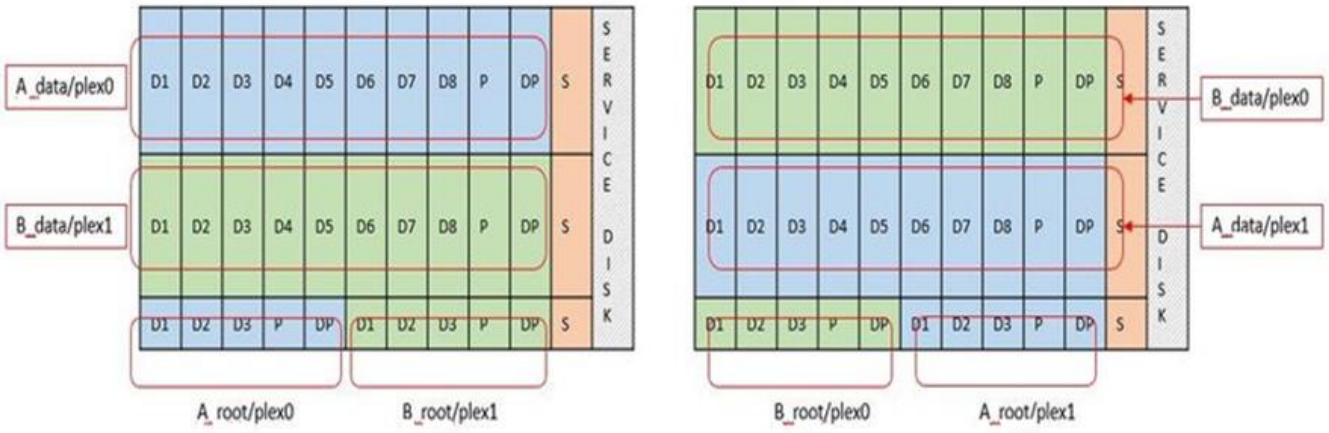
每个数据磁盘分为三部分：一个小的根分区（条带）和两个大小相等的分区，从而创建在ONTAP Select虚拟机中可见的两个数据磁盘。分区使用根数据 (RD2) 模式，如下图所示，针对单节点集群和 HA 对中的节点。

`P`表示奇偶校验驱动器。 `DP`表示双奇偶校验驱动器，并且 `S`表示备用驱动器。

单节点集群的 RDD 磁盘分区



多节点集群（HA 对）的 RDD 磁盘分区



ONTAP软件 RAID 支持以下 RAID 类型：RAID 4、RAID-DP 和RAID-TEC。这些是FAS和AFF平台使用的相同 RAID 结构。对于根配置， ONTAP Select仅支持 RAID 4 和 RAID-DP。当使用RAID-TEC进行数据聚合时，整体保护是 RAID-DP。ONTAPONTAP Select HA 使用无共享架构，将每个节点的配置复制到另一个节点。这意味着每个节点必须存储其根分区及其对等节点根分区的副本。由于数据磁盘只有一个根分区，因此最低数据磁盘数量将取决于ONTAP Select节点是否属于 HA 对。

对于单节点集群，所有数据分区都用于存储本地（活动）数据。对于属于 HA 对的节点，一个数据分区用于存储该节点的本地（活动）数据，另一个数据分区用于镜像来自 HA 对等节点的活动数据。

直通 **(DirectPath IO)** 设备与原始设备映射 **(RDM)**

VMware ESX 目前不支持将 NVMe 磁盘用作原始设备映射。要使ONTAP Select直接控制 NVMe 磁盘，必须在 ESX 中将 NVMe 驱动器配置为直通设备。请注意，将 NVMe 设备配置为直通设备需要服务器 BIOS 的支持，并且这是一个中断过程，需要重新启动 ESX 主机。此外，每个 ESX 主机的最大直通设备数量为 16 个。但是，ONTAP Deploy 将其限制为 14 个。每个ONTAP Select节点 14 个 NVMe 设备的限制意味着全 NVMe 配置将提供非常高的 IOP 密度（IOP/TB），但总容量会有所降低。或者，如果需要具有更大存储容量的高性能配置，建议的配置是较大的ONTAP Select VM 大小、用于系统磁盘的 INTEL Optane 卡以及用于数据存储的额定数量的 SSD 驱动器。

> 为了充分利用 NVMe 性能，请考虑较大的ONTAP Select VM 大小。

直通设备和 RDM 之间还有一个区别。RDM可以映射到正在运行的虚拟机。直通设备需要重新启动虚拟机。这意味着任何 NVMe 驱动器更换或容量扩展（驱动器添加）过程都需要重新启动ONTAP Select虚拟机。驱动器更换和容量扩展（驱动器添加）操作由ONTAP Deploy 中的工作流驱动。ONTAPONTAP管理单节点集群的ONTAP Select重新启动以及 HA 对的故障转移/故障恢复。但是，必须注意使用 SSD 数据驱动器（不需要ONTAP Select重新启动/故障转移）和使用 NVMe 数据驱动器（需要ONTAP Select重新启动/故障转移）之间的区别。

物理和虚拟磁盘配置

为了提供更简化的用户体验， ONTAP Deploy 会自动从指定的数据存储库（物理系统磁盘）配置系统（虚拟）磁盘，并将其连接到ONTAP Select虚拟机。此操作会在初始设置期间自动执行，以便ONTAP Select虚拟机能够启动。RDM会进行分区，并且会自动构建根聚合。如果ONTAP Select节点属于 HA 对，则数据分区会自动分配给本地存储池和镜像存储池。此分配操作会在集群创建操作和存储添加操作期间自动进行。

由于ONTAP Select VM 上的数据磁盘与底层物理磁盘相关联，因此创建具有大量物理磁盘的配置会对性能产生影响。

> 根聚合的 RAID 组类型取决于可用的磁盘数量。ONTAPONTAP会选择合适的 RAID 组类型。如果分配给节点的磁盘数量足够，则使用 RAID-DP；否则，则创建 RAID-4 根聚合。

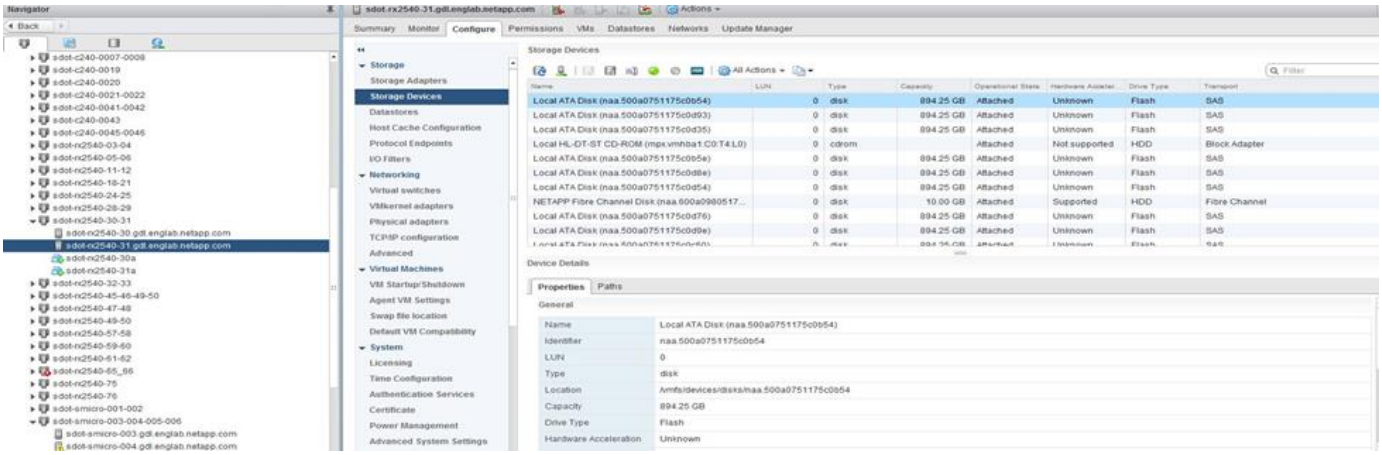
使用软件 RAID 为ONTAP Select虚拟机添加容量时，管理员必须考虑物理驱动器的大小以及所需的驱动器数量。有关详细信息，请参阅"增加存储容量" 。

与FAS和AFF系统类似，只有容量相等或更大的驱动器才能添加到现有 RAID 组。容量更大的驱动器大小合适。如果您要创建新的 RAID 组，则新 RAID 组的大小应与现有 RAID 组的大小匹配，以确保整体聚合性能不会下降。

将ONTAP Select磁盘与相应的 ESX 磁盘匹配

ONTAP Select磁盘通常标记为 NET xy您可以使用以下ONTAP命令获取磁盘 UUID：

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host
```



在 ESXi shell 中，您可以输入以下命令来使给定物理磁盘（由其 naa.unique-id 标识）的 LED 闪烁。

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

使用软件 **RAID** 时出现多个驱动器故障

系统可能会遇到多个驱动器同时处于故障状态的情况。系统的行为取决于聚合 RAID 保护和故障驱动器的数量。

RAID4 聚合可承受一个磁盘故障，RAID-DP 聚合可承受两个磁盘故障，而RAID-TEC聚合可承受三个磁盘故障。

如果故障磁盘数量小于该 RAID 类型支持的最大故障数量，并且有备用磁盘可用，则重建过程将自动启动。如果没有备用磁盘可用，则聚合将以降级状态提供数据，直到添加备用磁盘为止。

如果故障磁盘数量超过 RAID 类型支持的最大故障数量，则本地丛会被标记为故障，聚合状态也会降级。数据由位于 HA 配对节点上的第二个丛提供。这意味着，节点 1 的任何 I/O 请求都会通过集群互连端口 e0e (iSCSI) 发送到物理上位于节点 2 上的磁盘。如果第二个丛也发生故障，则聚合会被标记为故障，数据不可用。

必须删除并重新创建发生故障的 plex，才能恢复正确的数据镜像。请注意，多磁盘故障导致数据聚合降级，也会导致根聚合降级。ONTAP Select使用根-数据-数据 (RDD) 分区模式将每个物理驱动器拆分为一个根分区和两个数据分区。因此，丢失一个或多个磁盘可能会影响多个聚合，包括本地根聚合或远程根聚合的副本，以及本地数据聚合和远程数据聚合的副本。

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                                Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
Size
          ---------- ------------------------- ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                   SSD               -
-
          shared     NET-3.3                   SSD               -
-
          shared     NET-3.4                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.12                  SSD         208.4GB
```

```
208.4GB

      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                  Usable
Physical
     Position Disk                        Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- -------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                      0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                      0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                      0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                  Usable
Physical
     Position Disk                        Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- -------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-3.2                      1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                      1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                      1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                      1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

为了测试或模拟一个或多个驱动器故障，请使用 `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate`命令。如果系统中有备用磁盘，聚合将开始重建。您可以使用以下命令检查重建的状态 `storage aggregate show`。您可以使用ONTAP Deploy 移除模拟故障驱动器。请注意，ONTAP已将硬盘标记为 `Broken`。驱动器实际上并未损坏，可以使用ONTAP Deploy 重新添加。要清除“Broken”标签，请在ONTAP Select CLI 中输入以下命令

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

最后一个命令的输出应该是空的。

虚拟化NVRAM

NetApp FAS系统传统上配备物理NVRAM PCI 卡。该卡是一款高性能卡，包含非易失性闪存，可显著提升写入性能。它通过授予ONTAP立即向客户端确认传入写入的能力来实现这一点。它还可以安排将已修改的数据块移回速度较慢的存储介质，这个过程称为“降级暂存”。

商用系统通常不配备此类设备。因此， NVRAM卡的功能已被虚拟化，并放置在ONTAP Select系统启动磁盘的一个分区中。正因如此，实例的系统虚拟磁盘的放置位置至关重要。

ONTAP Select VSAN 和外部阵列配置

虚拟 NAS (vNAS) 部署支持虚拟 SAN (VSAN)、部分 HCI 产品以及外部阵列类型的数据存储上的ONTAP Select集群。这些配置的底层基础架构提供了数据存储的弹性。

最低要求是底层配置受 VMware 支持，并且应在相应的 VMware HCL 上列出。

vNAS 架构

vNAS 命名法适用于所有不使用 DAS 的设置。对于多节点ONTAP Select集群，这包括同一 HA 对中的两个ONTAP Select节点共享单个数据存储库（包括 vSAN 数据存储库）的架构。这些节点也可以安装在同一共享外部阵列的不同数据存储库上。这样可以提高阵列端存储效率，从而减少整个ONTAP Select HA 对的整体占用空间。ONTAPONTAP Select vNAS 解决方案的架构与带有本地 RAID 控制器的 DAS 上的ONTAP Select架构非常相似。也就是说，每个ONTAP Select节点都会继续拥有其 HA 伙伴节点数据的副本。ONTAP存储效率策略是节点范围的。因此，阵列端存储效率是可取的，因为它们可以应用于来自两个ONTAP Select节点的数据集。

HA 对中的每个ONTAP Select节点也可能使用单独的外部阵列。将ONTAP Select Metrocluster SDS 与外部存储结合使用时，这是一种常见的选择。

当为每个ONTAP Select节点使用单独的外部阵列时，两个阵列为ONTAP Select VM 提供相似的性能特征非常重要。

vNAS 架构与配备硬件 RAID 控制器的本地 DAS

从逻辑上讲，vNAS 架构与配备 DAS 和 RAID 控制器的服务器架构最为相似。在这两种情况下， ONTAP Select 都会占用数据存储空间。该数据存储空间被划分为 VMDK，这些 VMDK 构成传统的ONTAP数据聚合。在集群创建和存储添加操作期间， ONTAP Deploy 会确保 VMDK 的大小正确，并分配给正确的丛（对于 HA 对）。

vNAS 与配备 RAID 控制器的 DAS 之间有两个主要区别。最直接的区别是 vNAS 不需要 RAID 控制器。vNAS 假设底层外部阵列能够提供配备 RAID 控制器的 DAS 所提供的数据持久性和弹性。第二个更细微的区别与NVRAM性能有关。

vNAS NVRAM

ONTAP Select NVRAM是一种 VMDK。换句话说， ONTAP Select在块寻址设备 (VMDK) 之上模拟了一个字节可寻址空间（传统NVRAM）。然而， NVRAM的性能对于ONTAP Select节点的整体性能至关重要。

对于具有硬件 RAID 控制器的 DAS 设置，硬件 RAID 控制器缓存充当事实上的NVRAM缓存，因为对NVRAM VMDK 的所有写入都首先托管在 RAID 控制器缓存中。

对于 VNAS 架构， ONTAP Deploy 会自动使用名为“单实例数据日志记录 (SIDL)”的启动参数配置ONTAP Select节点。当此启动参数存在时， ONTAP Select会绕过NVRAM ，将数据负载直接写入数据聚合。NVRAMNVRAM用于记录 WRITE 操作更改的块的地址。此功能的优势在于避免了双重写入：一次写入NVRAM ，另一次写入NVRAM降级后。此功能仅适用于 vNAS，因为本地写入 RAID 控制器缓存的额外延迟可以忽略不计。

SIDL 功能并非与所有ONTAP Select存储效率功能兼容。可以使用以下命令在聚合级别禁用 SIDL 功能：

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

请注意，如果关闭 SIDL 功能，写入性能会受到影响。禁用该聚合中所有卷上的所有存储效率策略后，可以重新启用 SIDL 功能：

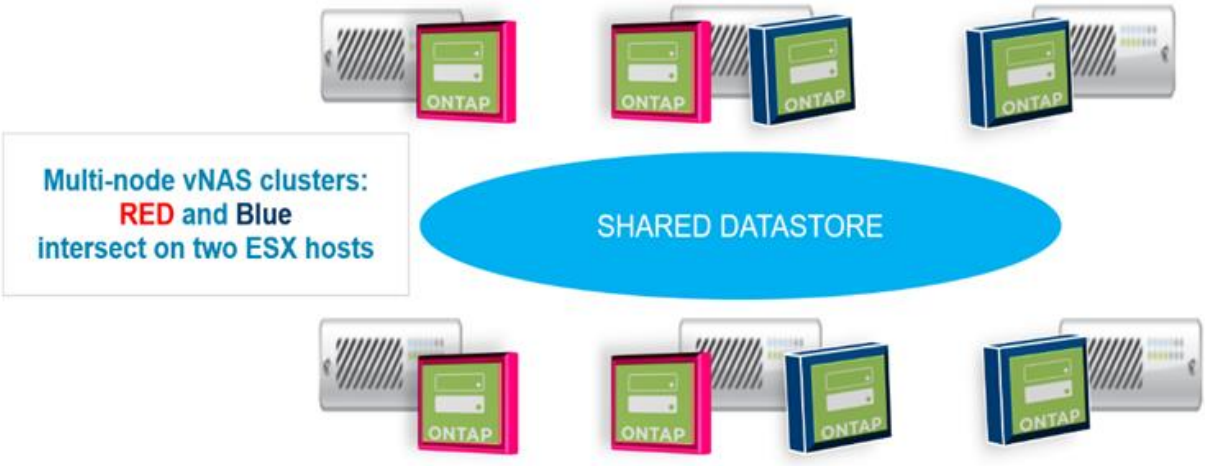
```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

在 **ESXi** 上使用 **vNAS** 时并置**ONTAP Select**节点

ONTAP Select支持在共享存储上部署多节点ONTAP Select集群。ONTAPONTAP支持在同一 ESX 主机上配置多个ONTAP Select节点，前提是这些节点不属于同一集群。请注意，此配置仅适用于 VNAS 环境（共享数据存储）。使用 DAS 存储时，不支持每个主机部署多个ONTAP Select实例，因为这些实例会争用同一个硬件 RAID 控制器。

ONTAP Deploy 确保多节点 VNAS 集群的初始部署不会将来自同一集群的多个ONTAP Select实例放置在同一主机上。下图显示了两个在两台主机上相交的四节点集群的正确部署示例。

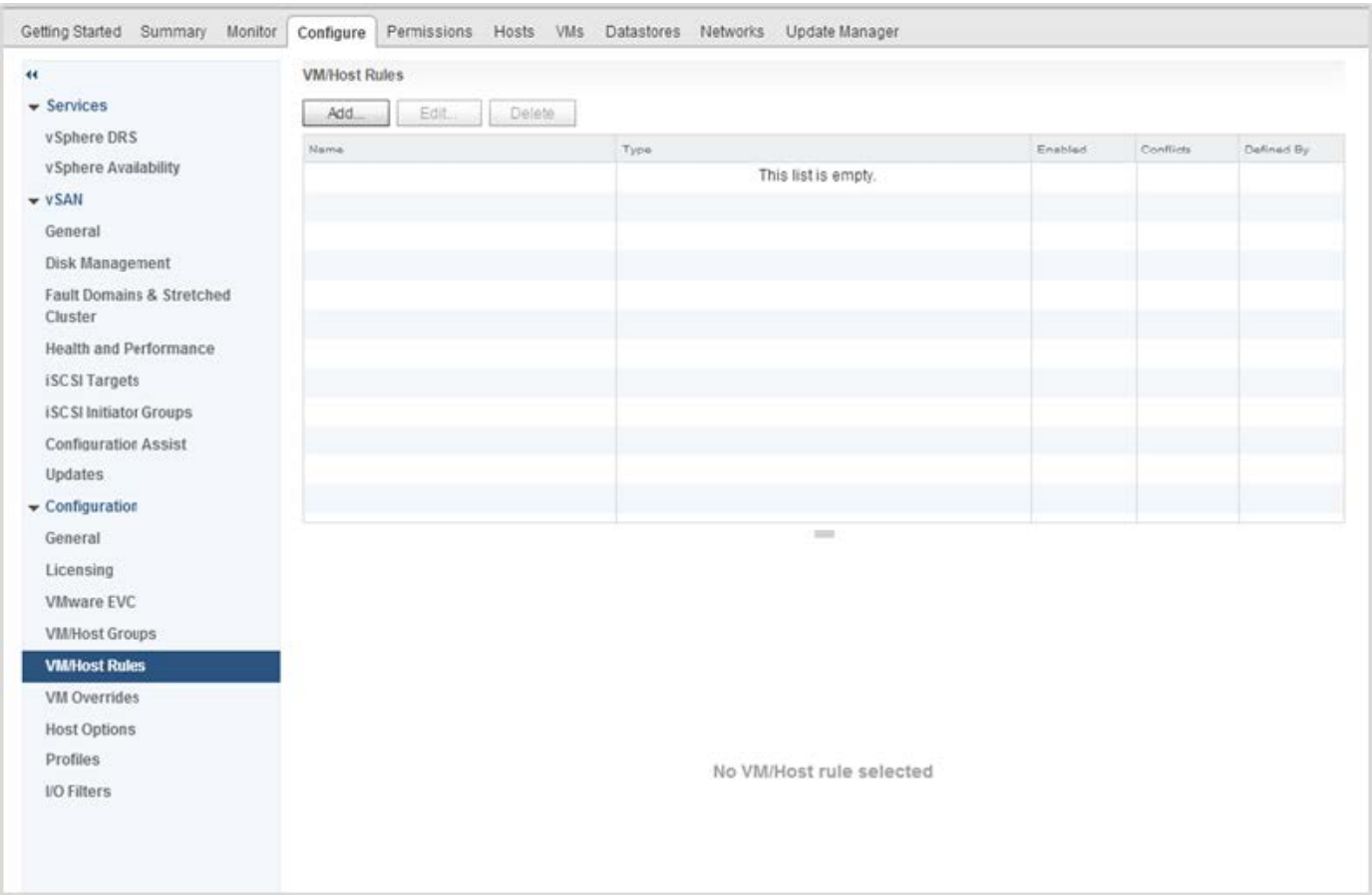
多节点 VNAS 集群的初始部署

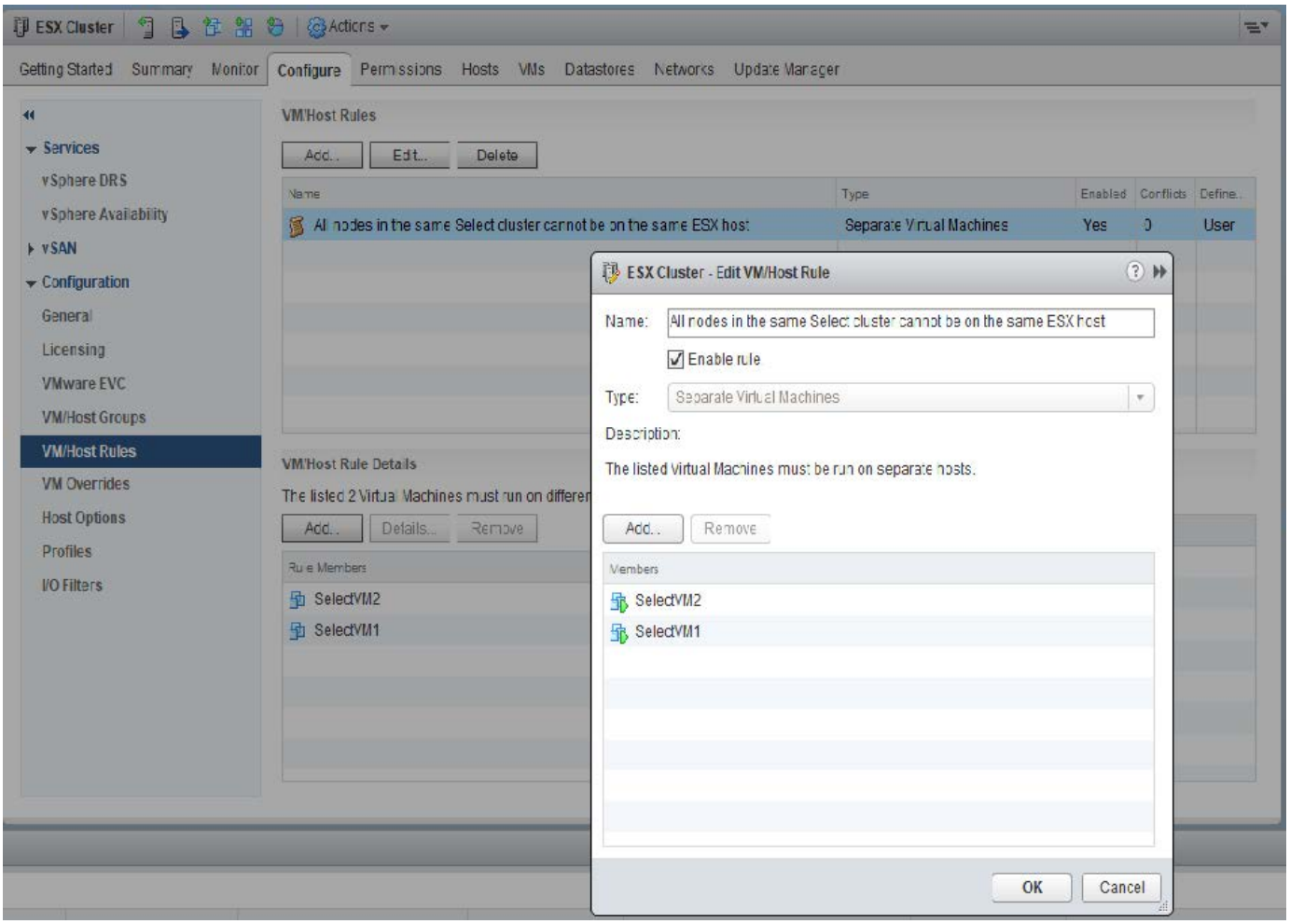


部署后， ONTAP Select节点可以在主机之间迁移。这可能会导致配置不理想且不受支持，因为同一集群中的两个或多个ONTAP Select节点共享同一底层主机。NetApp建议手动创建虚拟机反关联性规则，以便 VMware 自动维护同一集群中节点之间的物理隔离，而不仅仅是同一 HA 对中的节点之间的物理隔离。

反亲和性规则要求在 ESX 群集上启用 DRS。

请参阅以下示例，了解如何为ONTAP Select虚拟机创建反关联性规则。如果ONTAP Select集群包含多个 HA 对，则集群中的所有节点都必须包含在此规则中。





由于以下原因之一，同一ONTAP Select集群中的两个或多个ONTAP Select节点可能会位于同一 ESX 主机上：

- 由于 VMware vSphere 许可证限制或未启用 DRS，因此不存在 DRS。
- 由于 VMware HA 操作或管理员启动的 VM 迁移优先，因此 DRS 反亲和性规则被绕过。

请注意， ONTAP Deploy 不会主动监控ONTAP Select虚拟机的位置。但是，集群刷新操作会在ONTAP Deploy 日志中反映出此不受支持的配置：

增加ONTAP Select存储容量

ONTAP Deploy 可用于为ONTAP Select集群中的每个节点添加和许可额外的存储。

ONTAP Deploy 中的存储添加功能是增加管理存储量的唯一方法，不支持直接修改ONTAP Select虚拟机。下图显示了用于启动存储添加向导的“+”图标。

以下注意事项对于容量扩展操作的成功至关重要。增加容量需要现有许可证覆盖总空间量（现有空间量加上新空间量）。如果存储添加操作导致节点超出其许可容量，则操作将失败。应先安装具有足够容量的新许可证。

如果将额外容量添加到现有的ONTAP Select聚合，则新的存储池（数据存储）的性能配置文件应与现有存储池（数据存储）的性能配置文件相似。请注意，无法将非 SSD 存储添加到安装了类似AFF特性（启用闪存）的ONTAP Select节点。也不支持混合使用 DAS 和外部存储。

如果将本地连接的存储添加到系统以提供额外的本地 (DAS) 存储池，则必须构建额外的 RAID 组和 LUN（或多个 LUN）。与FAS系统一样，如果要向同一聚合添加新空间，应注意确保新 RAID 组的性能与原始 RAID 组的性能相似。如果要创建新的聚合，并且充分了解新聚合的性能影响，则新的 RAID 组布局可能会有所不同。

如果数据存储的总大小不超过支持的最大数据存储大小，则可以将新空间作为扩展区添加到同一数据存储中。将数据存储扩展区添加到已安装ONTAP Select 的数据存储中可以动态完成，并且不会影响ONTAP Select节点的运行。

如果ONTAP Select节点是 HA 对的一部分，则应考虑一些其他问题。

在 HA 对中，每个节点都包含其配对节点的一份镜像数据副本。向节点 1 添加空间需要向其配对节点 2 添加相同数量的空间，以便将节点 1 中的所有数据复制到节点 2。换句话说，作为节点 1 容量添加操作的一部分添加到节点 2 的空间在节点 2 上不可见或不可访问。将空间添加到节点 2 是为了在 HA 事件期间完全保护节点 1 的数据。

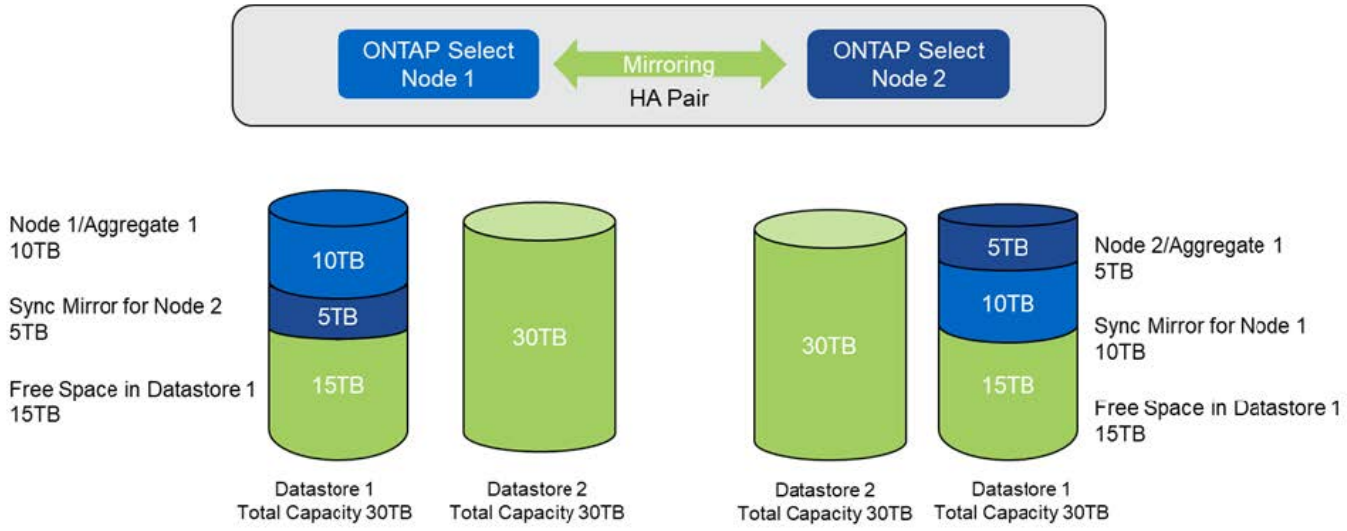
关于性能，还有一个额外的考虑因素。节点 1 上的数据会同步复制到节点 2。因此，节点 1 上新空间（数据存储）的性能必须与节点 2 上新空间（数据存储）的性能相匹配。换句话说，在两个节点上添加空间，但使用不同的驱动器技术或不同的 RAID 组大小，可能会导致性能问题。这是由于 RAID SyncMirror操作用于在配对节点上维护数据副本。

要增加 HA 对中两个节点上用户可访问的容量，必须执行两次存储添加操作，每个节点一次。每次存储添加操作都需要在两个节点上增加额外的空间。每个节点所需的总空间等于节点 1 所需空间加上节点 2 所需空间。

初始设置包含两个节点，每个节点包含两个数据存储，每个数据存储有 30 TB 的空间。ONTAPDeploy 会创建一个双节点集群，每个节点占用数据存储ONTAP中的 10 TB 空间。ONTAPDeploy 为每个节点配置 5 TB 的活动空间。

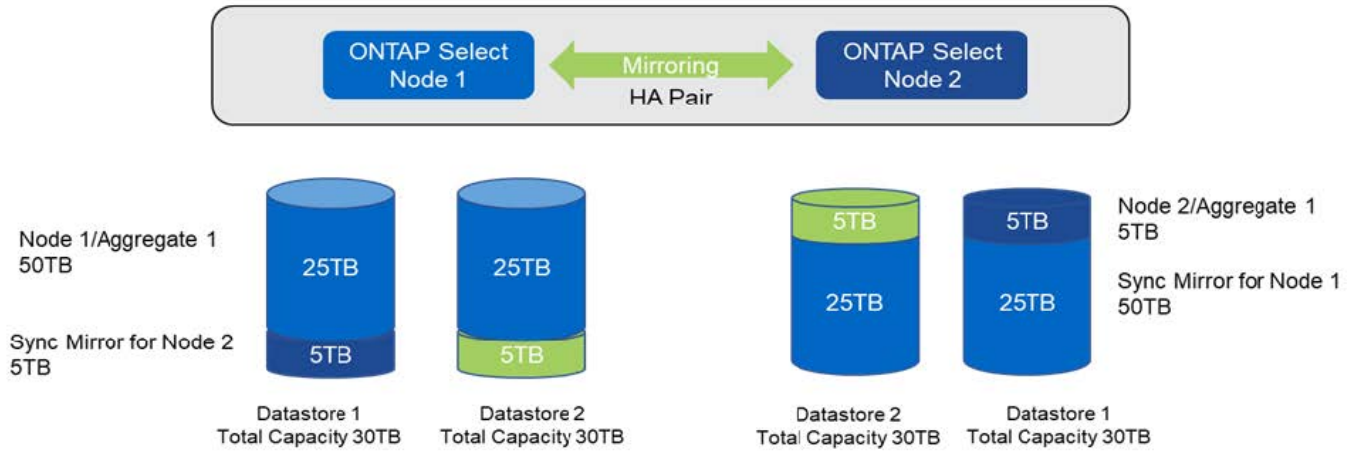
下图显示了节点 1 的单次存储添加操作的结果。ONTAP ONTAP Select在每个节点上仍然使用相同的存储量 (15 TB)。但是，节点 1 的活动存储量 (10 TB) 大于节点 2 的活动存储量 (5 TB)。由于每个节点都托管对方节点数据的副本，因此两个节点都受到完全保护。数据存储库 1 中剩余额外的可用空间，而数据存储库 2 仍然完全可用。

容量分配：单次存储添加操作后的分配和释放空间



节点 1 上的另外两次存储添加操作占用了数据存储 1 的剩余空间以及数据存储 2 的一部分空间（使用容量上限）。第一次存储添加操作占用了数据存储 1 中剩余的 15 TB 可用空间。下图显示了第二次存储添加操作的结果。此时，节点 1 管理着 50 TB 的活跃数据，而节点 2 则拥有原来的 5 TB。

容量分布：节点 **1** 执行两次额外存储添加操作后的分配和可用空间



容量添加操作期间使用的最大 VMDK 大小为 16 TB。集群创建操作期间使用的最大 VMDK 大小仍然为 8 TB。ONTAPONTAP会根据您的配置（单节点或多节点集群）和要添加的容量创建正确大小的 VMDK。但是，集群创建操作期间每个 VMDK 的最大大小不应超过 8 TB，存储添加操作期间每个 VMDK 的最大大小不应超过 16 TB。

使用软件 **RAID** 增加**ONTAP Select**的容量

类似地，存储添加向导也可用于增加使用软件 RAID 的ONTAP Select节点的管理容量。该向导仅显示可用的 DAS SDD 驱动器，这些驱动器可以作为 RDM 映射到ONTAP Select虚拟机。

虽然可以将容量许可证增加 1 TB，但在使用软件 RAID 时，无法以物理方式将容量增加 1 TB。与向FAS或AFF阵列添加磁盘类似，某些因素决定了单次操作中可添加的最小存储量。

请注意，在 HA 对中，向节点 1 添加存储需要节点的 HA 对（节点 2）上也拥有相同数量的驱动器。本地驱动器和远程磁盘均由节点 1 上的一次存储添加操作使用。也就是说，远程驱动器用于确保节点 1 上的新存储在节点 2 上得到复制和保护。为了在节点 2 上添加本地可用的存储，两个节点都必须执行单独的存储添加操作，并且拥

有相同数量的驱动器。

ONTAP Select会将所有新驱动器分区为与现有驱动器相同的根分区、数据分区和数据分区。分区操作在创建新聚合或在现有聚合上扩展期间进行。每个磁盘上根分区条带的大小设置为与现有磁盘上的现有根分区大小匹配。因此，两个相等的数据分区大小中的每一个都可以计算为磁盘总容量减去根分区大小再除以二。根分区条带大小是可变的，在初始集群设置期间按如下方式计算。所需的总根空间（单节点集群为 68 GB，HA 对为 136 GB）在初始磁盘数量减去任何备用驱动器和奇偶校验驱动器后分配。根分区条带大小在添加到系统的所有驱动器上保持不变。

如果要创建新的聚合，则所需的最小驱动器数量取决于 RAID 类型以及ONTAP Select节点是否属于 HA 对的一部分。

如果将存储添加到现有聚合，则需要考虑一些其他事项。假设 RAID 组尚未达到最大限制，则可以将驱动器添加到现有 RAID 组。将磁盘轴添加到现有 RAID 组的传统FAS和AFF最佳实践也适用于此，并且在新磁盘轴上创建热点是一个潜在的问题。此外，只有数据分区大小相等或更大的驱动器才能添加到现有 RAID 组。如上所述，数据分区大小与驱动器原始大小不同。如果要添加的数据分区大于现有分区，则新驱动器的大小是合适的。换句话说，每个新驱动器的一部分容量仍未得到利用。

您还可以使用新驱动器创建新的 RAID 组，作为现有聚合的一部分。在这种情况下，RAID 组大小应与现有 RAID 组大小匹配。

ONTAP Select存储效率支持

ONTAP Select提供的存储效率选项与FAS和AFF阵列上的存储效率选项类似。

使用全闪存 VSAN 或通用闪存阵列的ONTAP Select虚拟 NAS (vNAS) 部署应遵循具有非 SSD 直连存储 (DAS) 的ONTAP Select的最佳实践。

只要您拥有带有 SSD 驱动器和高级许可证的 DAS 存储，新安装中就会自动启用类似AFF的特性。

凭借类似AFF的特性，以下内联 SE 功能会在安装过程中自动启用：

- 内联零模式检测
- 卷内联重复数据删除
- 卷后台重复数据删除
- 自适应内联压缩
- 内联数据压缩
- 聚合内联重复数据删除
- 聚合后台重复数据删除

要验证ONTAP Select是否已启用所有默认存储效率策略，请在新创建的卷上运行以下命令：

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule                                -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Si                       8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```

> 要从 9.6 及更高版本升级ONTAP Select ，您必须使用高级许可证在 DAS SSD 存储上安装ONTAP Select 。此外，在使用ONTAP Deploy 进行初始集群安装时，您必须选中“启用存储效率”复选框。如果先前的条件尚未满足，则在ONTAP升级后启用类似AFF的个性化功能需要手动创建启动参数并重新启动节点。请联系技术支持了解更多详细信息。

ONTAP Select存储效率配置

下表总结了可用的各种存储效率选项，这些选项默认启用，或默认未启用但建议启用，具体取决于媒体类型和软件许可证。

ONTAP Select功能	**DAS SSD**（高级版或高级**XL**[1]）	**DAS HDD**（所有许可证）	**vNAS**（所有许可证）
在线零点检测	是（默认）	是 由用户按卷启用	是 由用户按卷启用
卷内联重复数据删除	是（默认）	不可用	不支持
32K 内联压缩（二次压缩）	是 由用户根据每个卷启用。	是 由用户按卷启用	不支持
8K 内联压缩（自适应压缩）	是（默认）	是 由用户根据卷启用	不支持
后台压缩	不支持	是 由用户根据卷启用	是 由用户按卷启用
压缩扫描仪	是	是	是 由用户按卷启用
内联数据压缩	是（默认）	是 由用户根据卷启用	不支持
压实扫描仪	是	是	不支持
聚合内联重复数据删除	是（默认）	不适用	不支持
卷后台重复数据删除	是（默认）	是 由用户根据卷启用	是 由用户按卷启用
聚合后台重复数据删除	是（默认）	不适用	不支持

[1] ONTAP Select 9.6 支持新的许可证（Premium XL）和新的虚拟机大小（Large）。但是，大型虚拟机仅支持使用软件 RAID 的 DAS 配置。9.6版本中的大型ONTAP Select虚拟机不支持硬件 RAID 和 vNAS 配置。

DAS SSD 配置升级行为注意事项

升级到ONTAP Select 9.6 或更高版本后，等待 `system node upgrade-revert show`命令指示升级已完成，然后再验证现有卷的存储效率值。

在升级到ONTAP Select 9.6 或更高版本的系统上，在现有聚合或新创建的聚合上创建的新卷的行为与在全新部署上创建的卷的行为相同。进行ONTAP Select代码升级的现有卷与新创建的卷具有大部分相同的存储效率策略，但有一些差异：

场景 **1**

如果升级之前卷上未启用任何存储效率策略，则：

- 卷与 `space guarantee = volume`未启用内联数据压缩、聚合内联重复数据删除和聚合后台重复数据删除。这些选项可在升级后启用。
- 卷与 `space guarantee = none`未启用后台压缩。此选项可在升级后启用。
- 升级后，现有卷上的存储效率策略设置为自动。

场景 **2**

如果在升级之前卷上已经启用了某些存储效率，则：

- 卷与 `space guarantee = volume`升级后没有看到任何区别。
- 卷与 `space guarantee = none`已启用聚合后台重复数据删除。
- 卷与 `storage policy inline-only`将其策略设置为自动。
- 具有用户定义存储效率策略的卷在策略上没有变化，但具有 `space guarantee = none` 。这些卷已启用聚合后台重复数据删除。

网络连接

ONTAP Select网络概念和特性

首先熟悉适用于ONTAP Select环境的常规网络概念。然后，探索单节点和多节点集群的具体特性和选项。

物理网络

物理网络主要通过提供底层第二层交换基础架构来支持ONTAP Select集群部署。与物理网络相关的配置包括虚拟机管理程序主机和更广泛的交换网络环境。

主机 NIC 选项

每个ONTAP Select虚拟机管理程序主机必须配置两个或四个物理端口。具体配置取决于以下几个因素：

- 集群是否包含一个或多个ONTAP Select主机
- 使用什么虚拟机管理程序操作系统

- 如何配置虚拟交换机
- 链路是否使用 LACP

物理交换机配置

您必须确保物理交换机的配置支持ONTAP Select部署。物理交换机与基于虚拟机管理程序的虚拟交换机集成在一起。您选择的具体配置取决于多种因素。主要考虑因素包括：

- 您将如何保持内部和外部网络之间的分离？
- 您会保持数据和管理网络之间的分离吗？
- 二层 VLAN 将如何配置？

逻辑网络

ONTAP Select使用两个不同的逻辑网络，根据类型分离流量。具体来说，流量可以在集群内的主机之间流动，也可以流向集群外的存储客户端和其他计算机。虚拟机管理程序管理的虚拟交换机有助于支持逻辑网络。

内部网络

在多节点集群部署中，各个ONTAP Select节点使用独立的“内部”网络进行通信。此网络不会暴露给ONTAP Select集群中的节点，也不会在节点外部使用。

> 内部网络仅存在于多节点集群中。

内部网络具有以下特点：

- 用于处理ONTAP集群内流量，包括：
  - 集群
  - 高可用性互连 (HA-IC)
  - RAID 同步镜像 (RSM)
- 基于VLAN的单二层网络
- 静态 IP 地址由ONTAP Select分配：
  - 仅限 IPv4
  - 未使用 DHCP
  - 链路本地地址
- MTU 大小默认为 9000 字节，可在 7500-9000 范围内调整（含）

外部网络

外部网络处理ONTAP Select集群节点与外部存储客户端以及其他计算机之间的流量。外部网络是每个集群部署的一部分，具有以下特点：

- 用于处理ONTAP流量，包括：
  - 数据（NFS、CIFS、iSCSI）

    - 管理（集群和节点；可选 SVM）
    - 集群间（可选）
- 可选支持 VLAN：
    - 数据端口组
    - 管理端口组
- 根据管理员的配置选择分配的 IP 地址：
    - IPv4 或 IPv6
- MTU 大小默认为 1500 字节（可调整）

外部网络存在各种规模的集群。

虚拟机网络环境

虚拟机管理程序主机提供了多种网络功能。

ONTAP Select依赖于通过虚拟机公开的以下功能：

虚拟机端口
: ONTAP Select有多个端口可供使用。这些端口的分配和使用取决于多种因素，包括集群的大小。

虚拟交换机
: 虚拟机管理程序环境中的虚拟交换机软件（无论是 vSwitch (VMware) 还是 Open vSwitch (KVM)）都会将虚拟机公开的端口与物理以太网 NIC 端口连接起来。您必须根据环境为每个ONTAP Select主机配置一个 vSwitch。

ONTAP Select单节点和多节点网络配置

ONTAP Select支持单节点和多节点网络配置。

单节点网络配置

单节点ONTAP Select配置不需要ONTAP内部网络，因为没有集群、HA 或镜像流量。

与ONTAP Select产品的多节点版本不同，每个ONTAP Select VM 包含三个虚拟网络适配器，分别提供给ONTAP网络端口 e0a、e0b 和 e0c。

这些端口用于提供以下服务：管理、数据和集群间 LIF。

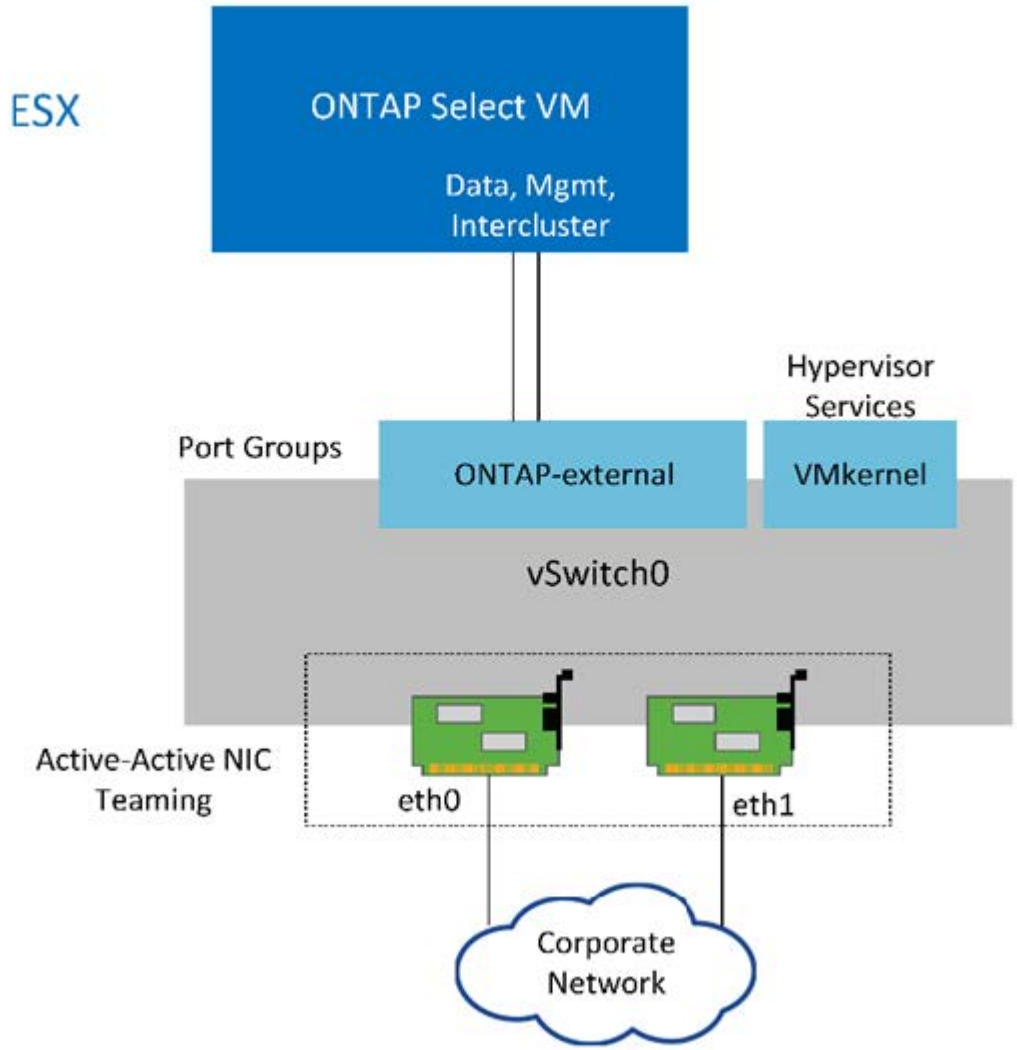
KVM

ONTAP Select可以部署为单节点集群。虚拟机管理程序主机包含一个虚拟交换机，用于提供对外部网络的访问。

ESXi

下图显示了这些端口与底层物理适配器之间的关系，该图描绘了 ESX 虚拟机管理程序上的一个ONTAP Select集群节点。

单节点ONTAP Select集群的网络配置



尽管两个适配器对于单节点集群来说已经足够，但仍然需要 NIC 组合。

LIF 分配

如本文档的多节点 LIF 分配部分所述， ONTAP Select使用 IP 空间将集群网络流量与数据流量和管理流量分开。此平台的单节点版本不包含集群网络。因此，集群 IP 空间中不存在任何端口。

集群和节点管理 LIF 会在ONTAP Select集群设置期间自动创建。其余 LIF 可在部署后创建。

管理和数据 LIF（e0a、e0b 和 e0c）

ONTAP端口 e0a、e0b 和 e0c 被委派为承载以下类型流量的 LIF 的候选端口：

- SAN/NAS 协议流量（CIFS、NFS 和 iSCSI）
- 集群、节点和 SVM 管理流量
- 集群间流量（SnapMirror和SnapVault）

多节点网络配置

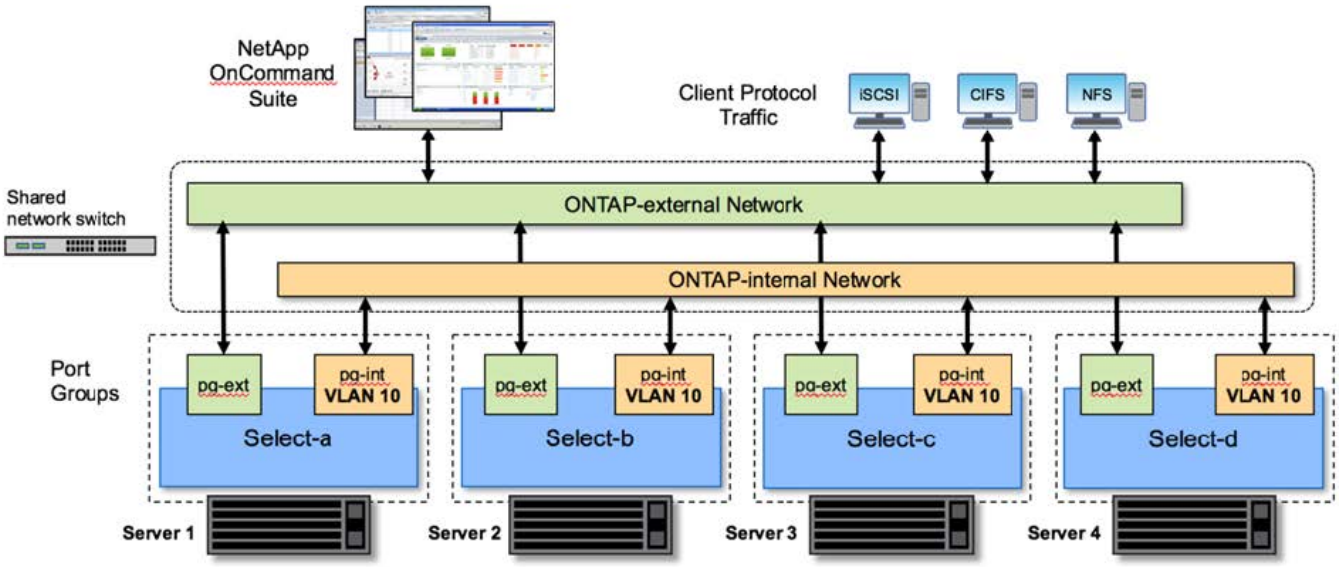
多节点ONTAP Select网络配置由两个网络组成。

这两个网络分别是：内部网络（负责提供集群和内部复制服务）和外部网络（负责提供数据访问和管理服务）。对这两个网络内部的流量进行端到端隔离，对于构建适合集群弹性的环境至关重要。

下图显示了这些网络，该图展示了在 VMware vSphere 平台上运行的四节点ONTAP Select集群。六节点集群和八节点集群的网络布局类似。

> 每个ONTAP Select实例都驻留在单独的物理服务器上。内部和外部流量使用单独的网络端口组进行隔离，这些端口组分配给每个虚拟网络接口，并允许集群节点共享相同的物理交换机基础架构。

ONTAP Select多节点集群网络配置概述



每个ONTAP Select虚拟机包含七个虚拟网络适配器，这些适配器以一组七个网络端口（e0a 至 e0g）的形式呈现给ONTAP 。尽管ONTAP将这些适配器视为物理 NIC，但它们实际上是虚拟的，并通过虚拟化网络层映射到一组物理接口。因此，每个托管服务器不需要六个物理网络端口。

> 不支持向ONTAP Select VM 添加虚拟网络适配器。

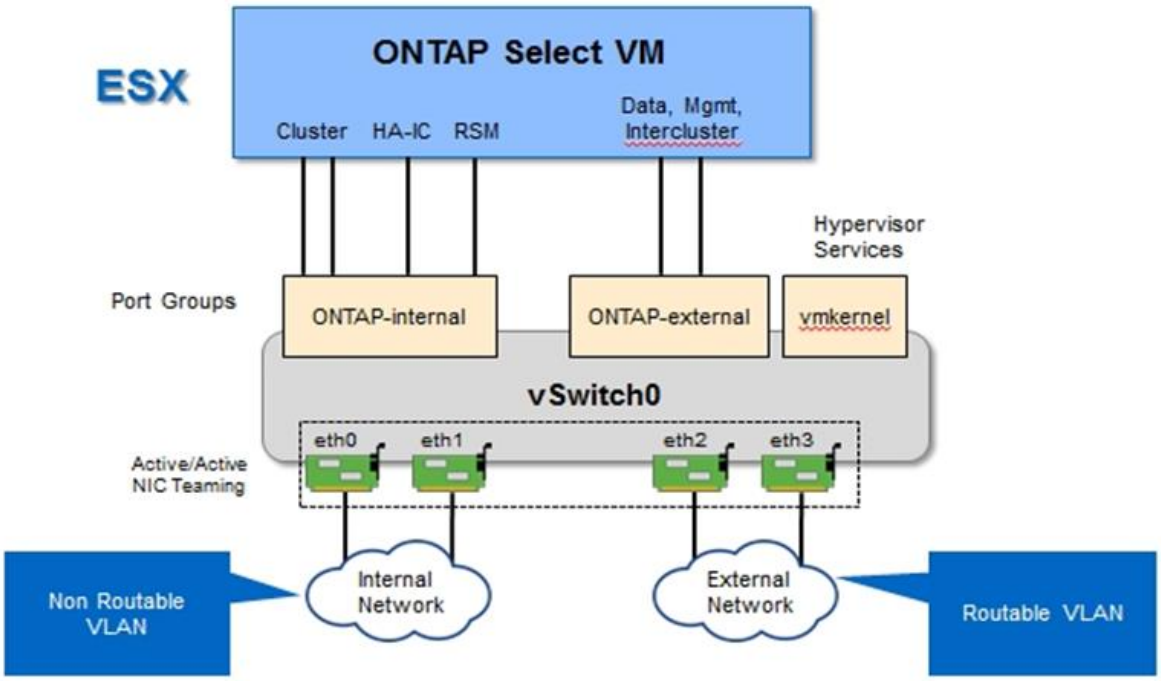
这些端口已预先配置以提供以下服务：

- e0a、e0b 和 e0g。管理和数据 LIF
- e0c、e0d。集群网络 LIF
- e0e.RSM
- e0f。HA 互连

端口 e0a、e0b 和 e0g 位于外部网络上。虽然端口 e0c 到 e0f 执行多种不同功能，但它们共同构成了内部 Select 网络。在进行网络设计时，应将这些端口放置在单个二层网络上。无需将这些虚拟适配器分散在不同的网络之间。

下图说明了这些端口与底层物理适配器之间的关系，该图描绘了 ESX 虚拟机管理程序上的一个ONTAP Select集群节点。

多节点**ONTAP Select**集群中单个节点的网络配置



跨不同物理网卡隔离内部和外部流量，可防止因网络资源访问不足而导致系统延迟。此外，通过网卡绑定进行聚合，可确保单个网络适配器发生故障时， ONTAP Select集群节点仍可访问相应的网络。

请注意，外部网络和内部网络端口组均以对称方式包含所有四个网卡适配器。外部网络端口组中的活动端口是内部网络中的备用端口。相反，内部网络端口组中的活动端口是外部网络端口组中的备用端口。

LIF 分配

随着 IP 空间的引入， ONTAP端口角色已被弃用。与FAS阵列一样， ONTAP Select集群包含默认 IP 空间和集群 IP 空间。通过将网络端口 e0a、e0b 和 e0g 放入默认 IP 空间，并将端口 e0c 和 e0d 放入集群 IP 空间，这些端口实际上被隔离，无法托管不属于该 IP 空间的 LIF。ONTAPONTAP Select集群中的其余端口通过自动分配提供内部服务的接口来使用。它们不会像 RSM 和 HA 互连接口那样通过ONTAP Shell 公开。

> 并非所有 LIF 都可通过ONTAP命令 Shell 看到。HA互连接口和 RSM 接口在ONTAP中处于隐藏状态，仅供内部使用，以提供各自的服务。

以下章节将详细介绍网络端口和 LIF。

管理和数据 **LIF**（**e0a**、**e0b** 和 **e0g**）

ONTAP端口 e0a、e0b 和 e0g 被委派为承载以下类型流量的 LIF 的候选端口：

- SAN/NAS 协议流量（CIFS、NFS 和 iSCSI）
- 集群、节点和 SVM 管理流量

- 集群间流量（SnapMirror和SnapVault）

> 集群和节点管理 LIF 会在ONTAP Select集群设置期间自动创建。其余 LIF 可在部署后创建。

集群网络 **LIF**（**e0c**、**e0d**）

ONTAP端口 e0c 和 e0d 被指定为集群接口的主端口。在每个ONTAP Select集群节点中， ONTAP设置期间会使用链路本地 IP 地址 (169.254.xx) 自动生成两个集群接口。

> 这些接口不能分配静态 IP 地址，并且不应创建额外的集群接口。

集群网络流量必须流经低延迟、非路由的第 2 层网络。由于集群吞吐量和延迟要求， ONTAP Select集群应位于物理位置较近的位置（例如，多机柜、单个数据中心）。不支持通过跨 WAN 或跨较远地理距离分离 HA 节点来构建四节点、六节点或八节点延伸集群配置。支持使用中介器的延伸双节点配置。

有关详细信息，请参阅"双节点扩展 HA (MetroCluster SDS) 最佳实践" 。

> 为确保集群网络流量的最大吞吐量，此网络端口配置为使用巨型帧（7500 到 9000 MTU）。为确保集群正常运行，请验证所有为ONTAP Select集群节点提供内部网络服务的上游虚拟交换机和物理交换机上是否都启用了巨型帧。

RAID SyncMirror流量（**e0e**）

使用位于网络端口 e0e 上的内部网络接口，跨 HA 合作伙伴节点同步复制块。此功能使用ONTAP在集群设置期间配置的网络接口自动运行，无需管理员进行任何配置。

> ONTAP保留端口 e0e 用于内部复制流量。因此，该端口和托管 LIF 在ONTAP命令行界面 (CLI) 或系统管理器 (System Manager) 中均不可见。此接口配置为使用自动生成的链路本地 IP 地址，不支持重新分配备用 IP 地址。此网络端口需要使用巨型帧（7500 到 9000 MTU）。

HA 互连 **(e0f)**

NetApp FAS阵列使用专用硬件在ONTAP集群中的 HA 对之间传递信息。然而，软件定义环境往往缺乏此类设备（例如 InfiniBand 或 iWARP 设备），因此需要一种替代解决方案。尽管考虑了多种可能性，但ONTAP对互连传输的要求要求在软件中模拟此功能。因此，在ONTAP Select集群中，HA 互连的功能（传统上由硬件提供）已被设计到操作系统中，并使用以太网作为传输机制。

每个ONTAP Select节点都配置了一个 HA 互连端口 e0f。此端口托管 HA 互连网络接口，该接口负责两个主要功能：

- 在 HA 对之间镜像NVRAM的内容
- 在 HA 对之间发送/接收 HA 状态信息和网络心跳消息

HA 互连流量通过在以太网数据包内分层远程直接内存访问 (RDMA) 帧，使用单个网络接口流经此网络端口。

> 与 RSM 端口 (e0e) 类似，用户无法从ONTAP CLI 或 System Manager 中看到物理端口和托管网络接口。因此，无法修改此接口的 IP 地址，也无法更改端口的状态。此网络端口需要使用巨型帧（MTU 为 7500 到 9000）。

ONTAP Select内部和外部网络

ONTAP Select内部和外部网络的特点。

ONTAP Select内部网络

内部ONTAP Select网络仅存在于产品的多节点版本中，负责为ONTAP Select集群提供集群通信、HA 互连和同步复制服务。此网络包含以下端口和接口：

- *e0c、e0d。*托管集群网络 LIF
- *e0e.*托管 RSM LIF
- *e0f.*托管 HA 互连 LIF

此网络的吞吐量和延迟对于确定ONTAP Select集群的性能和弹性至关重要。为了保证集群安全性并确保系统接口与其他网络流量分开，需要使用网络隔离功能。因此，此网络必须由ONTAP Select集群专用。

> 不支持将 Select 内部网络用于除 Select 集群流量以外的其他流量（例如应用程序流量或管理流量）。ONTAPONTAPVLAN 上不能有其他虚拟机或主机。

穿越内部网络的网络数据包必须位于带有 VLAN 标记的专用第 2 层网络上。这可以通过完成以下任务之一来实现：

- 将 VLAN 标记的端口组分配给内部虚拟 NIC（e0c 到 e0f）（VST 模式）
- 使用上游交换机提供的本机 VLAN，其中本机 VLAN 不用于任何其他流量（分配没有 VLAN ID 的端口组，即 EST 模式）

在所有情况下，内部网络流量的 VLAN 标记都是在ONTAP Select VM 之外完成的。

> 仅支持 ESX 标准和分布式 vSwitch。不支持其他虚拟交换机或 ESX 主机之间的直接连接。内部网络必须完全开放；不支持 NAT 或防火墙。

在ONTAP Select集群中，内部流量和外部流量使用称为端口组的虚拟二层网络对象进行隔离。正确分配这些端口组的 vSwitch 至关重要，尤其是对于负责提供集群、高可用性互连和镜像复制服务的内部网络而言。这些网络端口的网络带宽不足会导致性能下降，甚至影响集群节点的稳定性。因此，四节点、六节点和八节点集群要求内部ONTAP Select网络使用 10Gb 连接；不支持 1Gb 网卡。但是，可以对外部网络进行权衡，因为限制流入ONTAP Select集群的数据流不会影响其可靠运行的能力。

双节点集群可以使用四个 1Gb 端口进行内部流量传输，也可以使用一个 10Gb 端口，而无需像四节点集群那样使用两个 10Gb 端口。如果服务器环境不适合安装四个 10Gb NIC 卡，则可以将两个 10Gb NIC 卡用于内部网络，将两个 1Gb NIC 卡用于外部ONTAP网络。

内部网络验证和故障排除

可以使用网络连接检查器功能来验证多节点集群中的内部网络。此功能可以从运行以下命令的 Deploy CLI 调用：`network connectivity-check start`命令。

运行以下命令查看测试的输出：

```
network connectivity-check show --run-id X (X is a number)
```

此工具仅适用于对多节点 Select 集群中的内部网络进行故障排除。不应用于排除单节点集群（包括 vNAS 配置）、 ONTAP Deploy 到ONTAP Select 的连接问题或客户端连接问题。

集群创建向导（ ONTAP Deploy GUI 的一部分）包含内部网络检查器，作为创建多节点集群期间可用的可选步骤。鉴于内部网络在多节点集群中发挥的重要作用，将此步骤作为集群创建工作流的一部分可以提高集群创建操作的成功率。

从ONTAP Deploy 2.10 开始，内部网络使用的 MTU 大小可以设置在 7,500 到 9,000 之间。网络连接检查器也可用于测试 7,500 到 9,000 之间的 MTU 大小。默认 MTU 值设置为虚拟网络交换机的值。如果环境中存在 VXLAN 等网络覆盖，则必须将该默认值替换为较小的值。

ONTAP Select外部网络

ONTAP Select外部网络负责集群的所有出站通信，因此在单节点和多节点配置中均存在。虽然此网络不像内部网络那样具有严格定义的吞吐量要求，但管理员应注意不要在客户端和ONTAP虚拟机之间造成网络瓶颈，因为性能问题可能会被误认为是ONTAP Select问题。

> 与内部流量类似，外部流量可以在 vSwitch 层 (VST) 和外部交换机层 (EST) 进行标记。此外，外部流量还可以由ONTAP Select虚拟机本身通过称为 VGT 的过程进行标记。请参阅"数据和管理流量分离"了解更多详情。

下表重点介绍了ONTAP Select内部和外部网络之间的主要区别。

内部网络与外部网络快速参考

描述	内部网络	外部网络
网络服务	集群 HA/IC RAID SyncMirror (RSM)	集群间数据管理（SnapMirror 和SnapVault）
网络隔离	必填项	可选
帧大小（MTU）	7,500 至 9,000	1,500（默认）9,000（支持）
IP地址分配	自动生成	用户定义
DHCP 支持	否	否

NIC 组合

为了确保内部和外部网络均具备提供高性能和容错能力所需的带宽和弹性特性，建议使用物理网络适配器绑定。支持具有单个 10Gb 链路的双节点集群配置。但是， NetApp建议的最佳实践是在ONTAP Select集群的内部和外部网络上都使用 NIC 绑定。

MAC 地址生成

分配给所有ONTAP Select网络端口的 MAC 地址均由随附的部署实用程序自动生成。该实用程序使用NetApp特有的平台特定组织唯一标识符 (OUI)，以确保不与FAS系统冲突。之后，此地址的副本将存储在ONTAP Select安装虚拟机 (ONTAP Deploy) 的内部数据库中，以防止在未来的节点部署过程中意外重新分配。管理员在任何情况下都不应修改已分配的网络端口 MAC 地址。

支持的ONTAP Select网络配置

选择最佳硬件并配置您的网络以优化性能和弹性。

服务器供应商深知客户的需求各不相同，选择至关重要。因此，在购买物理服务器时，网络连接决策中存在诸多选择。大多数商用系统都附带各种网卡 (NIC)，提供单端口和多端口选项，速度和吞吐量各不相同。其中包括支持 VMware ESX 的 25Gb/s 和 40Gb/s 网卡适配器。

由于ONTAP Select虚拟机的性能与底层硬件的特性直接相关，因此通过选择更高速的 NIC 来提高虚拟机的吞吐量，可以提高集群性能并改善整体用户体验。可以使用四个 10 Gb NIC 或两个高速 NIC (25/40 Gb/s) 来实现高性能网络布局。此外，还支持许多其他配置。对于双节点集群，支持 4 个 1 Gb 端口或 1 个 10 Gb 端口。对于单节点集群，支持 2 个 1 Gb 端口。

网络最低配置和推荐配置

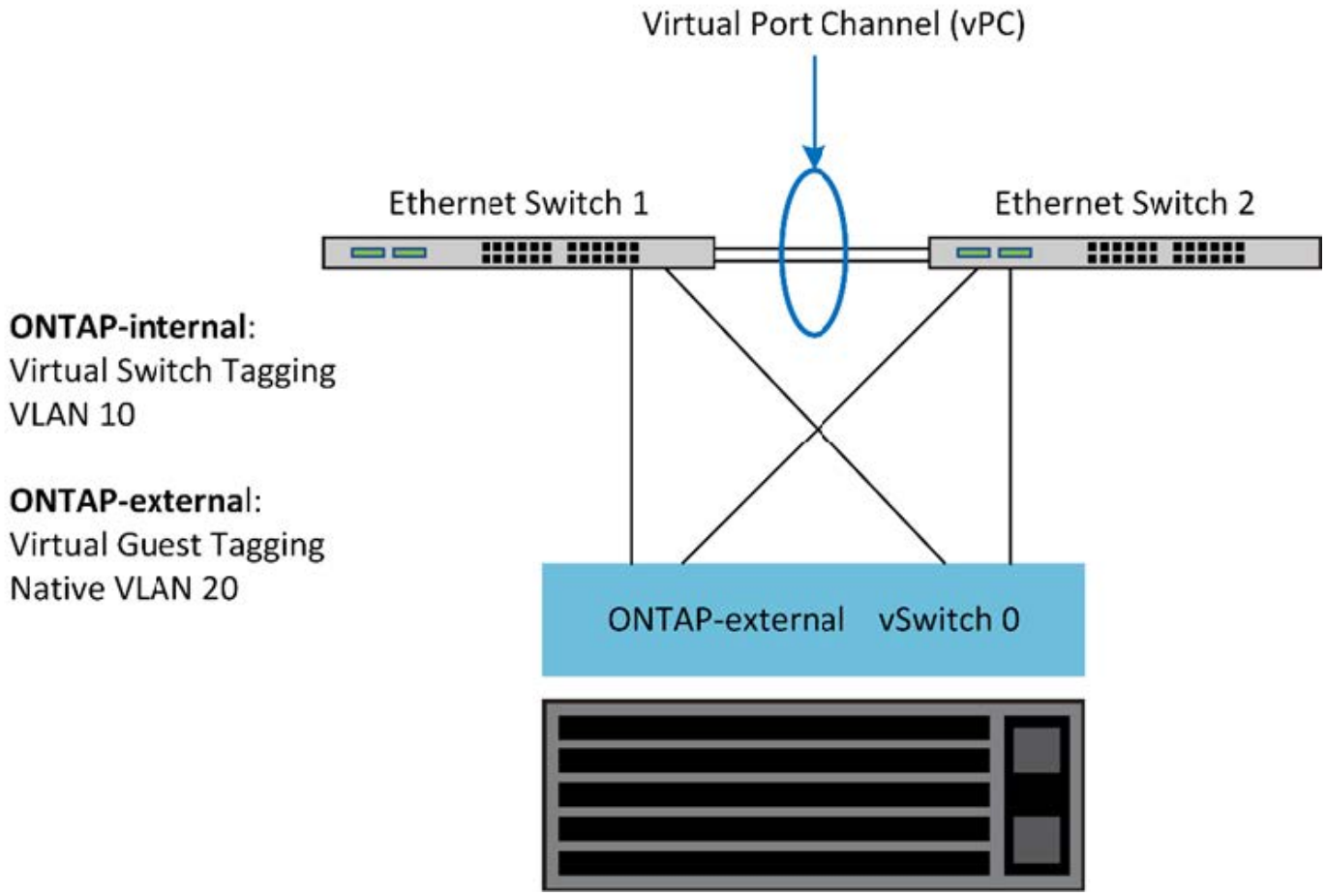
根据集群大小，有几种受支持的以太网配置。

簇大小	最低要求	建议
单节点集群	2 个 1GbE	2 个 10GbE
双节点集群或MetroCluster SDS	4 个 1GbE 或 1 个 10GbE	2 个 10GbE
4/6/8节点集群	2 个 10GbE	4 个 10GbE 或 2 个 25/40GbE

> 不支持在正在运行的群集上进行单链路和多链路拓扑之间的转换，因为可能需要在每个拓扑所需的不同 NIC 组合配置之间进行转换。

使用多个物理交换机的网络配置

当有足够的硬件可用时， NetApp建议使用下图所示的多交换机配置，因为它可以增加对物理交换机故障的保护。



ONTAP SelectVMware vSphere vSwitch 配置

ONTAP Select vSwitch 配置和双 NIC 和四 NIC 配置的负载平衡策略。

ONTAP Select支持使用标准和分布式 vSwitch 配置。分布式 vSwitch 支持链路聚合结构 (LACP)。链路聚合是一种常见的网络结构，用于聚合跨多个物理适配器的带宽。LACP是一种与供应商无关的标准，它为网络端点提供了一种开放协议，可将多组物理网络端口捆绑到单个逻辑通道中。ONTAPONTAP Select可以与配置为链路聚合组 (LAG) 的端口组配合使用。但是， NetApp建议将各个物理端口用作简单的上行链路（中继）端口，以避免 LAG 配置。在这些情况下，标准和分布式 vSwitch 的最佳实践是相同的。

本节介绍双 NIC 和四 NIC 配置中应使用的 vSwitch 配置和负载平衡策略。

配置ONTAP Select使用的端口组时，应遵循以下最佳实践；端口组级别的负载平衡策略是基于源虚拟端口 ID 的路由。VMware建议在连接到 ESXi 主机的交换机端口上将 STP 设置为 Portfast。

所有 vSwitch 配置都需要至少两个物理网络适配器捆绑到一个 NIC 组中。ONTAPONTAP Select支持双节点集群使用单个 10Gb 链路。但是， NetApp 的最佳实践是通过 NIC 聚合来确保硬件冗余。

在 vSphere 服务器上，NIC 组是一种聚合结构，用于将多个物理网络适配器捆绑到单个逻辑通道中，从而允许所有成员端口分担网络负载。需要注意的是，NIC 组可以在没有物理交换机支持的情况下创建。负载均衡和故障转移策略可以直接应用于 NIC 组，而 NIC 组无需感知上游交换机的配置。在这种情况下，策略仅适用于出站流量。

> ONTAP Select不支持静态端口通道。分布式 vSwitch 支持启用 LACP 的通道，但使用 LACP LAG 可能会导致 LAG 成员之间的负载分配不均匀。

对于单节点集群， ONTAP Deploy 会将ONTAP Select虚拟机配置为使用一个端口组作为外部网络，并使用同一端口组（或可选地使用不同的端口组）作为集群和节点管理流量。对于单节点集群，可以将所需数量的物理端口作为活动适配器添加到外部端口组。

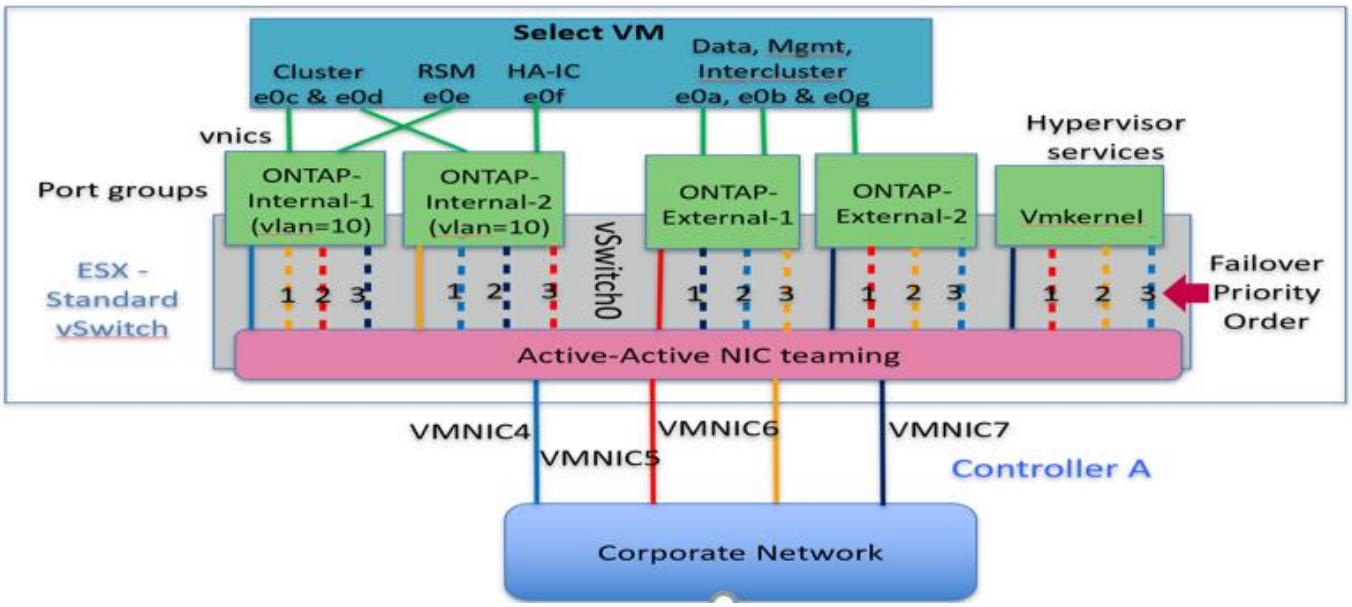
对于多节点集群， ONTAP Deploy 会将每个ONTAP Select虚拟机配置为使用一个或两个端口组用于内部网络，并单独使用一个或两个端口组用于外部网络。集群和节点管理流量可以与外部流量使用同一个端口组，也可以选择使用单独的端口组。集群和节点管理流量不能与内部流量共享同一个端口组。

ONTAP Select最多支持四个 VMNIC。

标准或分布式 **vSwitch** 和每个节点四个物理端口

多节点集群中的每个节点可以分配四个端口组。每个端口组都有一个活动物理端口和三个备用物理端口，如下图所示。

每个节点具有四个物理端口的 **vSwitch**



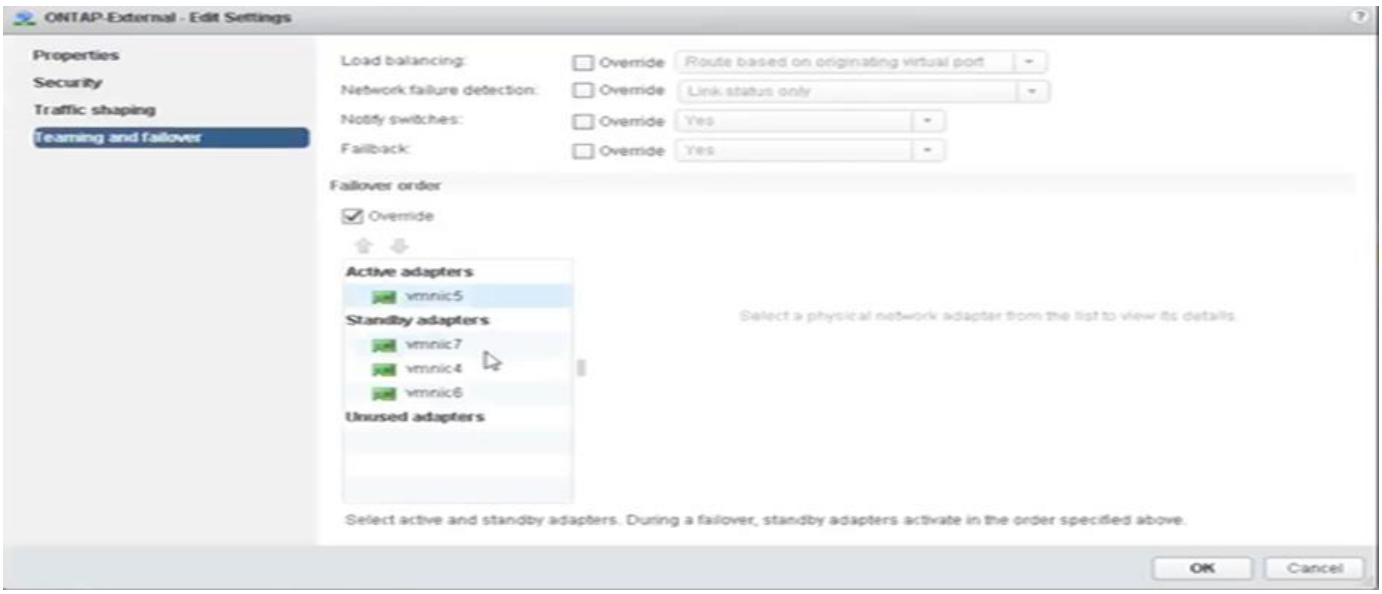
备用列表中端口的顺序很重要。下表提供了四个端口组中物理端口分布的示例。

网络最低配置和推荐配置

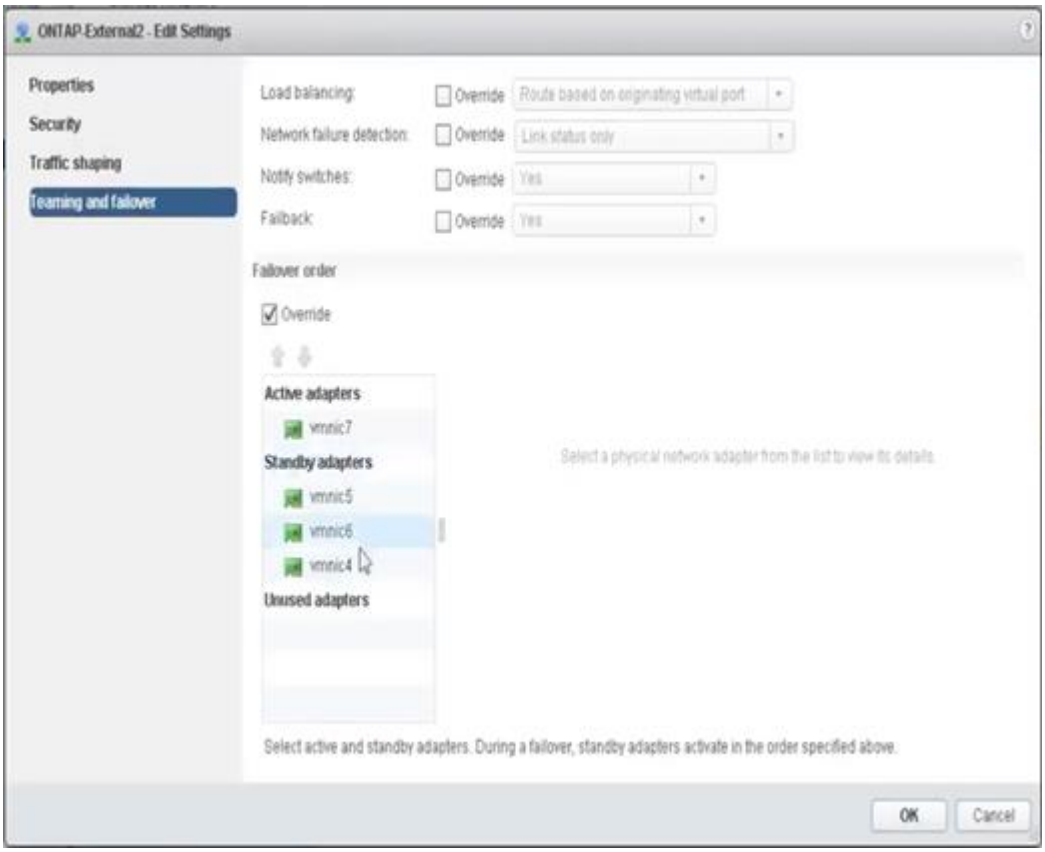
港口集团	外部 **1**	外部 **2**	内部 **1**	内部 **2**
活动	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
待机1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
待机2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
待机 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

下图显示了 vCenter GUI 中外部网络端口组的配置（ONTAP-External 和ONTAP-External2）。请注意，活动适配器来自不同的网卡。在此设置中，vmnic 4 和 vmnic 5 是同一物理网卡上的双端口，而 vmnic 6 和 vminc 7 同样是单独网卡上的双端口（本例中未使用 vnmics 0 至 3）。备用适配器的顺序提供了分层故障转移，其中来自内部网络的端口位于最后。备用列表中的内部端口顺序在两个外部端口组之间进行类似交换。

第 **1** 部分： **ONTAP Select**外部端口组配置



第 **2** 部分： **ONTAP Select**外部端口组配置

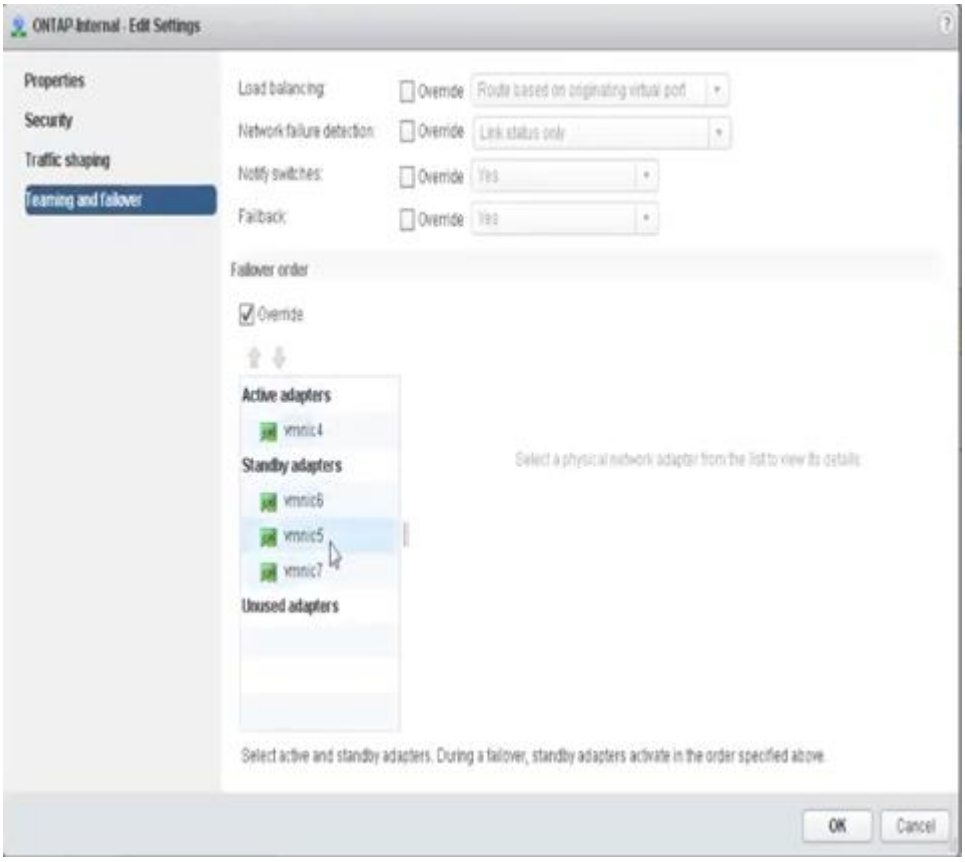


为了便于阅读，任务分配如下：

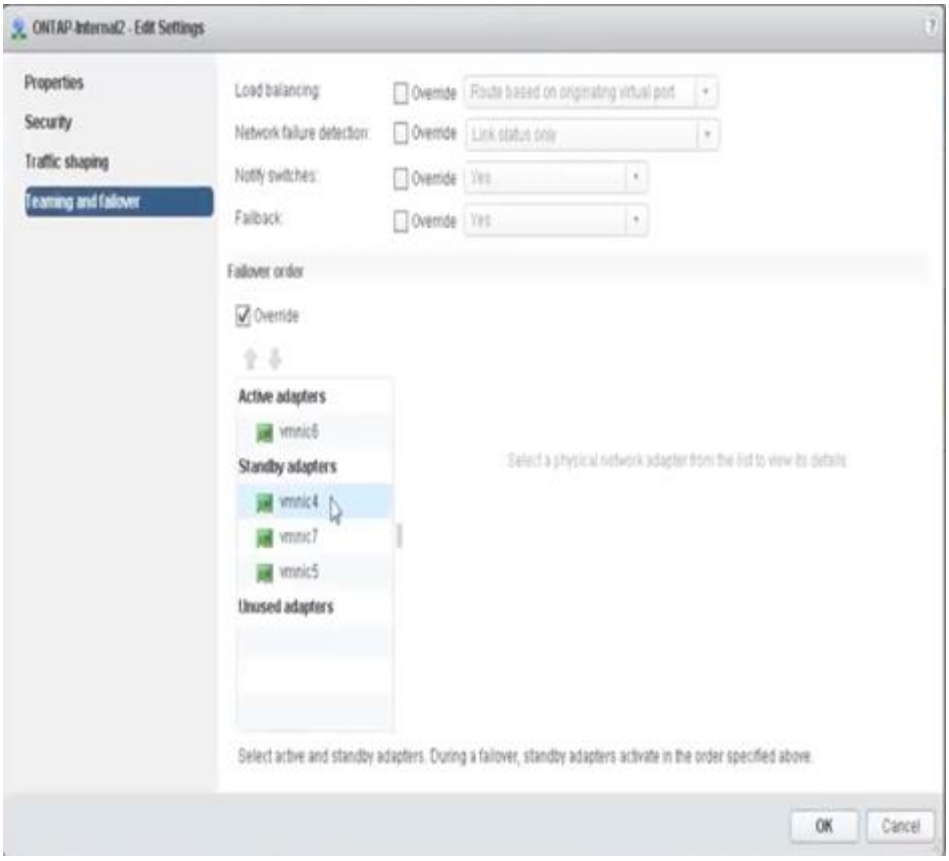
ONTAP- 外部	**ONTAP**外部 **2**
活动适配器：vmnic5 备用适配器：vmnic7、vmnic4、vmnic6	活动适配器：vmnic7 备用适配器：vmnic5、vmnic6、vmnic4

下图显示了内部网络端口组（ONTAP-Internal 和ONTAP-Internal2）的配置。请注意，活动适配器来自不同的网卡。在此设置中，vmnic 4 和 vmnic 5 是同一物理 ASIC 上的双端口，而 vmnic 6 和 vmnic 7 同样是单独 ASIC 上的双端口。备用适配器的顺序提供了分层故障转移，来自外部网络的端口位于最后。备用列表中外部端口的顺序在两个内部端口组之间进行类似交换。

第 **1** 部分： **ONTAP Select**内部端口组配置



第 **2** 部分： **ONTAP Select**内部端口组



为了便于阅读，任务分配如下：

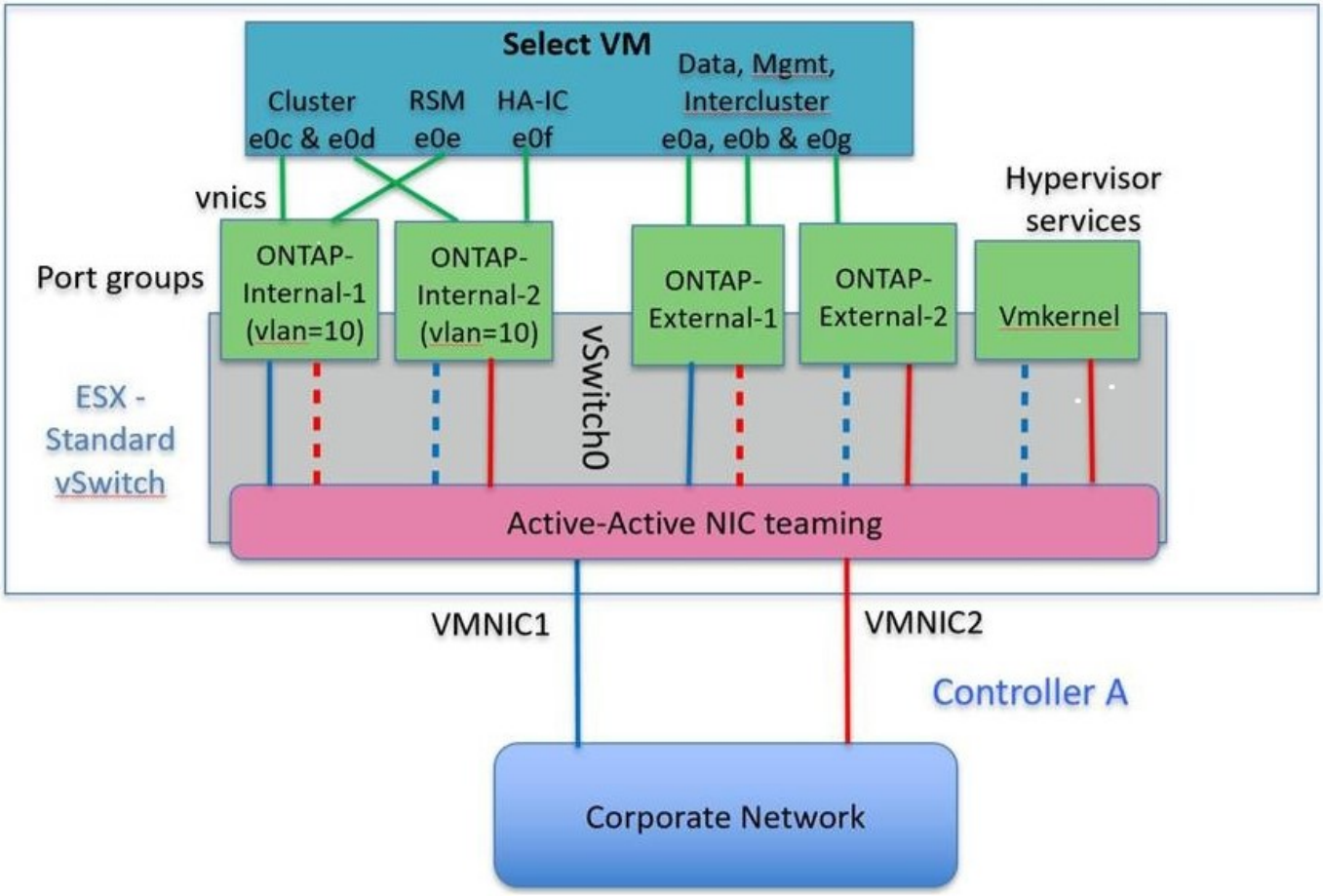
ONTAP- 内部	**ONTAP**内部 **2**
活动适配器：vmnic4 备用适配器：vmnic6、vmnic5、vmnic7	活动适配器：vmnic6 备用适配器：vmnic4、vmnic7、vmnic5

标准或分布式 **vSwitch** 和每个节点两个物理端口

使用两个高速 (25/40 Gb) 网卡时，建议的端口组配置在概念上与使用四个 10 Gb 适配器的配置非常相似。即使仅使用两个物理适配器，也应使用四个端口组。端口组分配如下：

港口集团	外部 **1**（**e0a**、**e0b**）	内部 **1**（**e0c**、**e0e**）	内部 **2**（**e0d**、**e0f**）	外部 **2**（**e0g**）
活动	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
备用	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

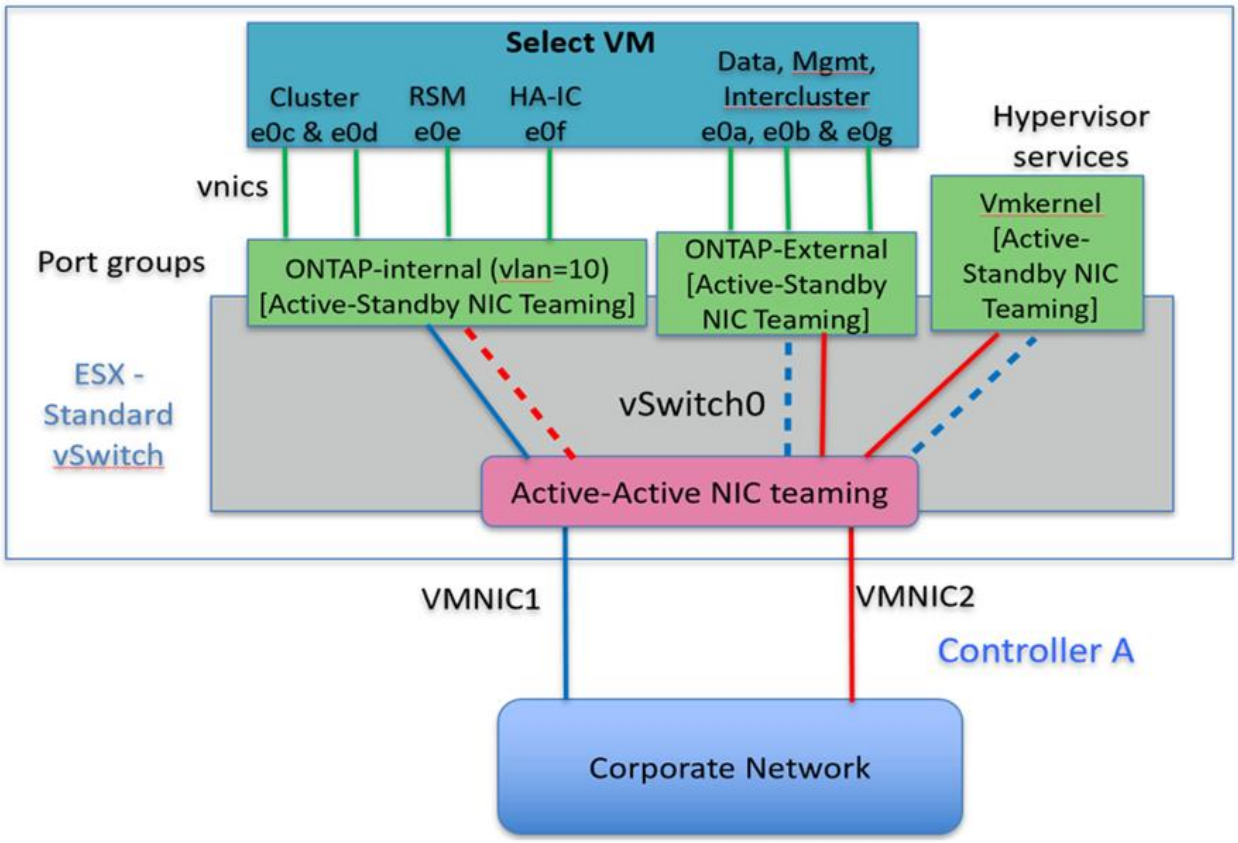
每个节点配备两个高速 **(25/40Gb)** 物理端口的 **vSwitch**



使用两个物理端口（10 Gb 或更小）时，每个端口组应配置一个活动适配器和一个备用适配器，且两个适配器的端口方向相反。内部网络仅适用于多节点ONTAP Select集群。对于单节点集群，两个适配器都可以在外部端口组中配置为活动状态。

以下示例展示了一个 vSwitch 的配置以及两个端口组，这两个端口组负责处理多节点ONTAP Select集群的内部和外部通信服务。由于内部网络 VMNIC 属于此端口组，并且配置为待机模式，因此在发生网络中断时，外部网络可以使用内部网络 VMNIC。外部网络的情况则相反。在两个端口组之间交替使用活动和待机 VMNIC 对于ONTAP Select虚拟机在网络中断期间正确进行故障转移至关重要。

每个节点具有两个物理端口（**10Gb** 或更少）的 **vSwitch**

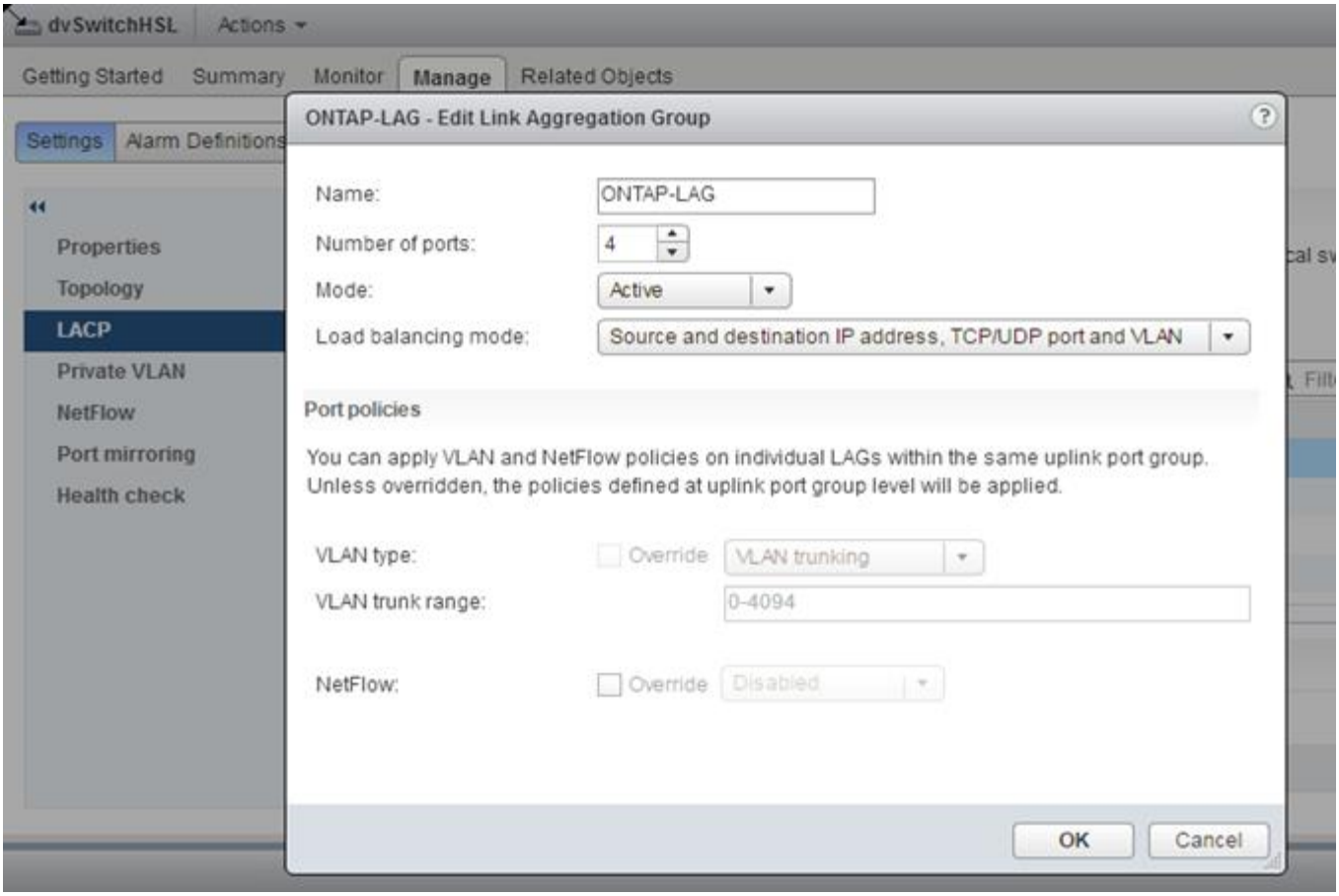


具有 **LACP** 的分布式 **vSwitch**

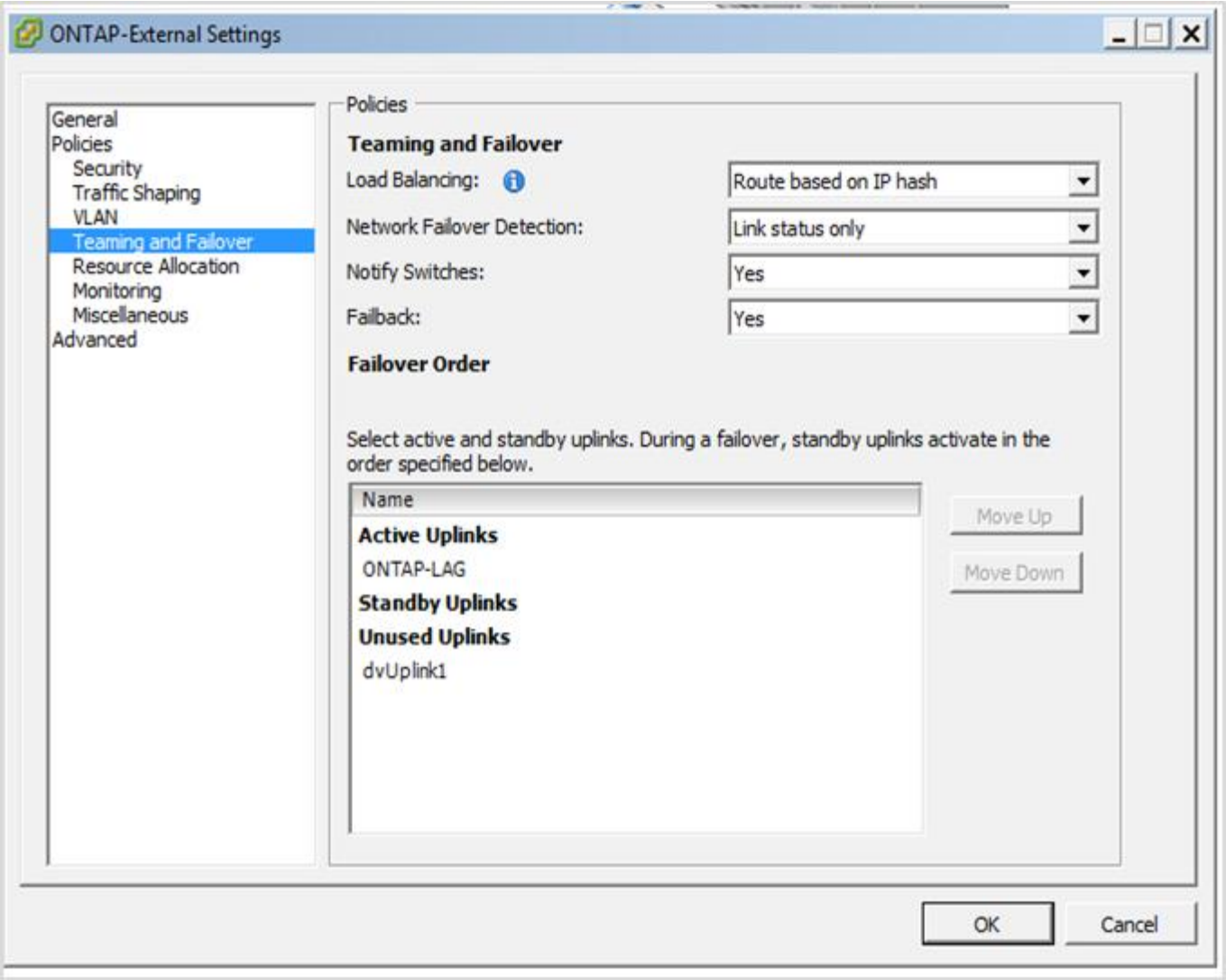
在配置中使用分布式 vSwitch 时，可以使用 LACP（尽管这并非最佳实践）来简化网络配置。唯一受支持的 LACP 配置要求所有 VMNIC 位于单个 LAG 中。上行链路物理交换机必须在通道中的所有端口上支持 7,500 到 9,000 之间的 MTU 大小。内部和外部ONTAP Select网络应在端口组级别隔离。内部网络应使用不可路由（隔离）的 VLAN。外部网络可以使用 VST、EST 或 VGT。

以下示例显示了使用 LACP 的分布式 vSwitch 配置。

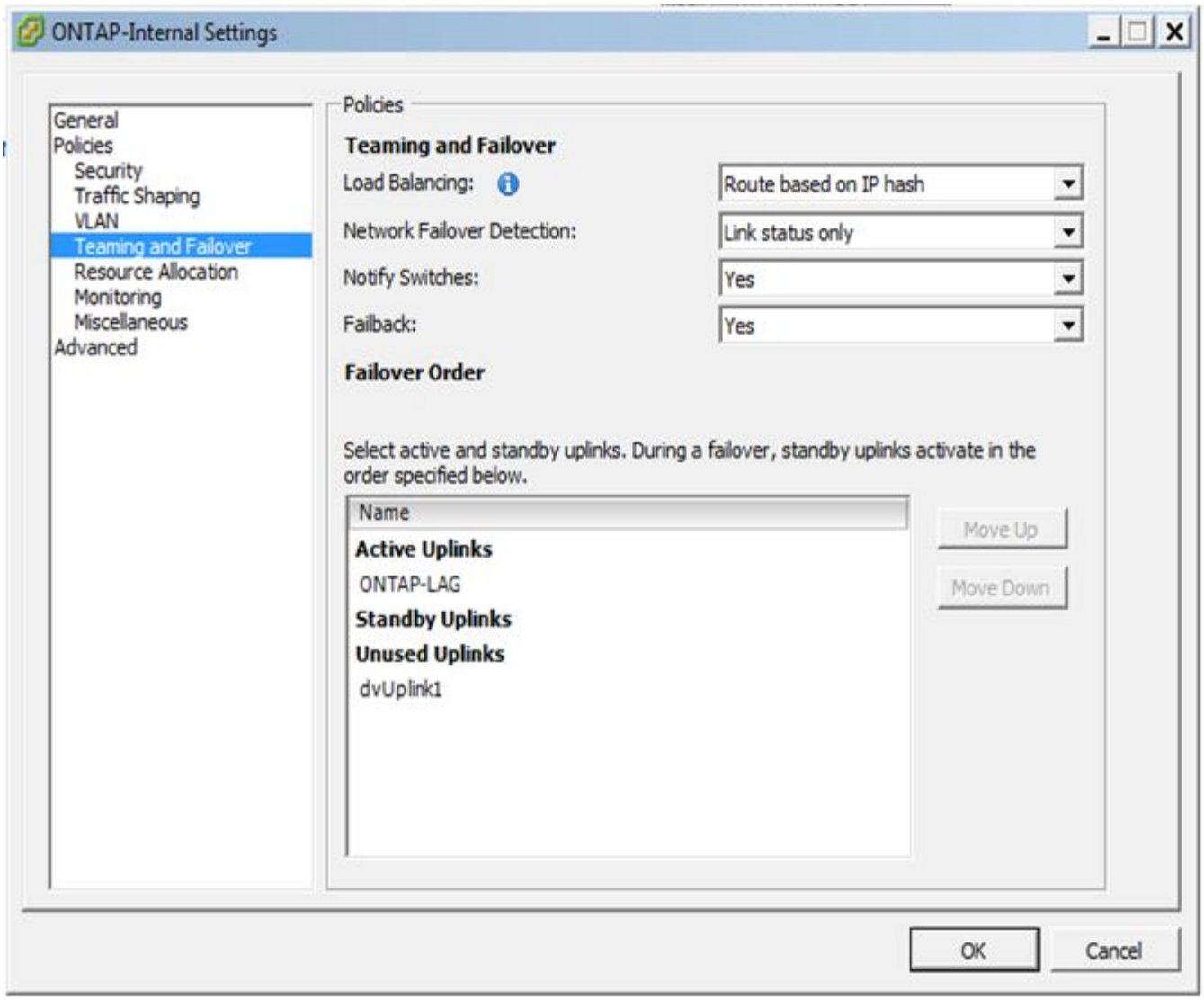
使用 **LACP** 时的 **LAG** 属性



使用启用了 **LACP** 的分布式 **vSwitch** 的外部端口组配置



使用启用 **LACP** 的分布式 **vSwitch** 的内部端口组配置



LACP 要求您将上游交换机端口配置为端口通道。在分布式 vSwitch 上启用此功能之前，请确保已正确配置启用 LACP 的端口通道。

ONTAP Select物理交换机配置

基于单交换机和多交换机环境的上游物理交换机配置详细信息。

在从虚拟交换机层到物理交换机的连接决策时，应仔细考量。集群内部流量与外部数据服务的分离应通过二层 VLAN 提供的隔离机制延伸至上游物理网络层。

物理交换机端口应配置为中继端口。ONTAPONTAP Select外部流量可以通过两种方式在多个二层网络中分离。一种方法是使用带有单个端口组的ONTAP VLAN 标记虚拟端口。另一种方法是在 VST 模式下将单独的端口组分配给管理端口 e0a。您还必须根据ONTAP Select版本以及单节点或多节点配置，将数据端口分配给 e0b 和 e0c/e0g。如果外部流量在多个二层网络中分离，则上行链路物理交换机端口应将这些 VLAN 添加到其允许的 VLAN 列表中。

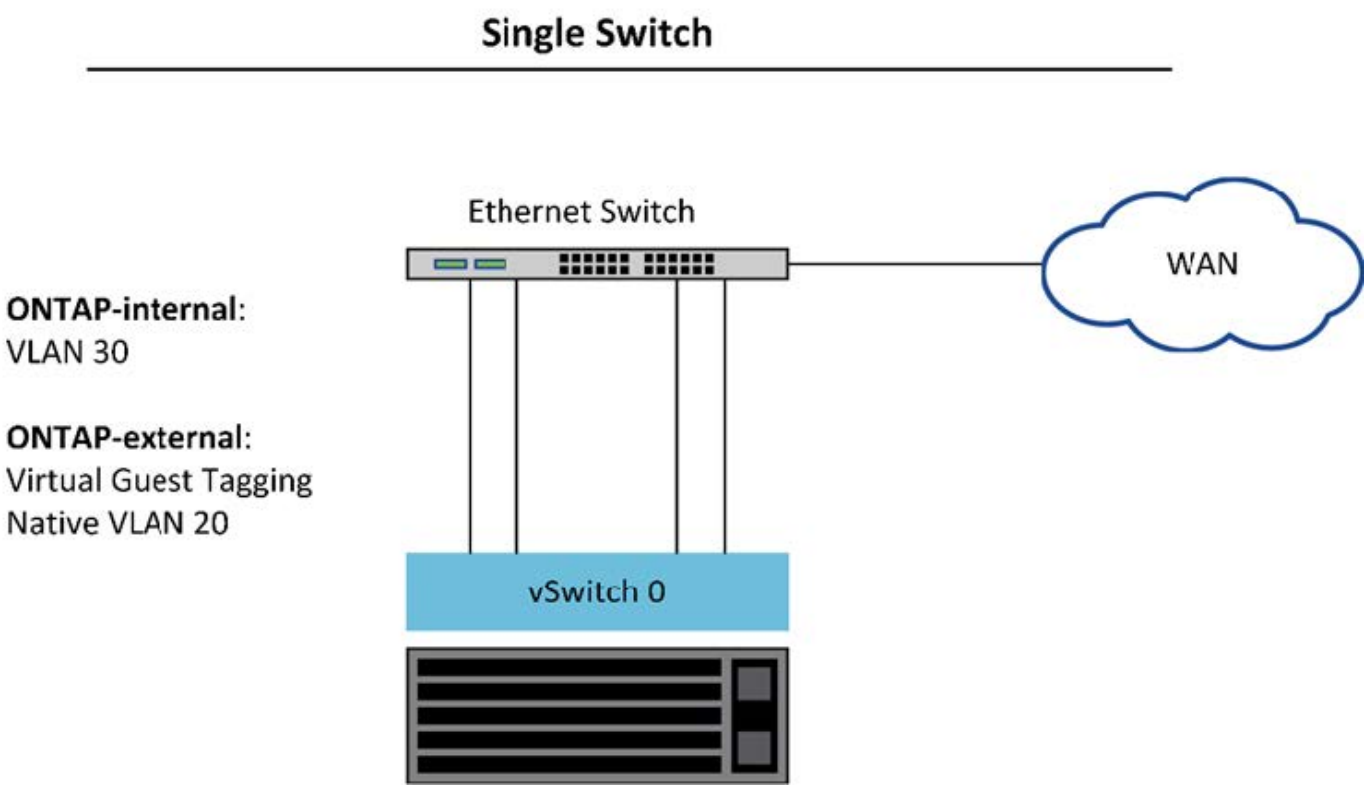
ONTAP Select内部网络流量使用通过链路本地 IP 地址定义的虚拟接口进行传输。由于这些 IP 地址不可路由，因此集群节点之间的内部流量必须通过单个第 2 层网络传输。ONTAPONTAP Select集群节点之间的路由跃点不受支持。

共享物理交换机

下图展示了多节点ONTAP Select集群中一个节点可能使用的交换机配置。在此示例中，托管内部和外部网络端口组的 vSwitch 使用的物理网卡通过缆线连接到同一上游交换机。交换机流量通过包含在不同 VLAN 中的广播域进行隔离。

> 对于ONTAP Select内部网络，标记是在端口组级别完成的。虽然以下示例使用 VGT 作为外部网络，但该端口组同时支持 VGT 和 VST。

使用共享物理交换机的网络配置

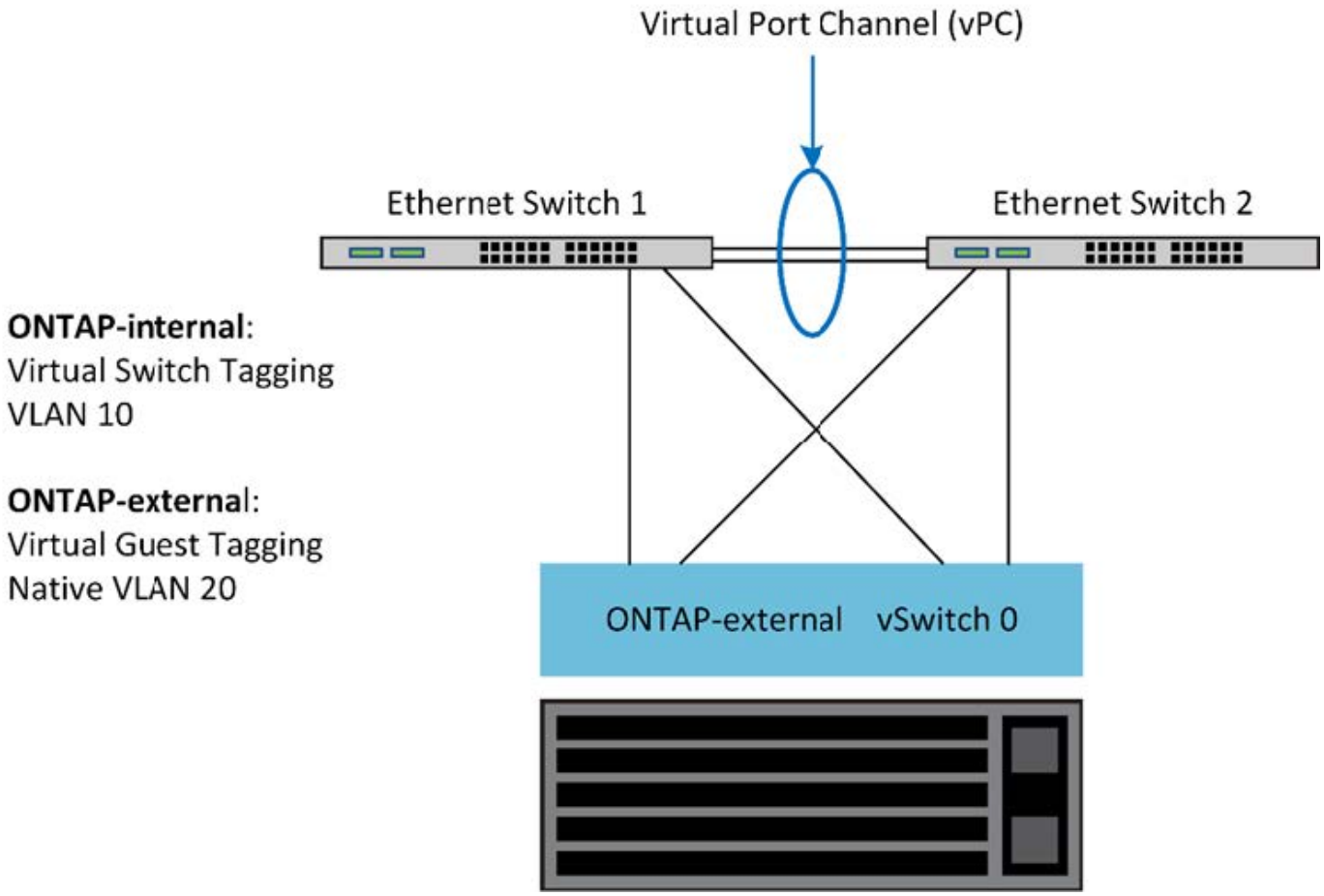


> 在此配置中，共享交换机将成为单点故障。如果可能，应使用多个交换机，以防止物理硬件故障导致集群网络中断。

多个物理交换机

如果需要冗余，应使用多个物理网络交换机。下图显示了多节点ONTAP Select集群中一个节点的推荐配置。内部和外部端口组的网卡都连接到不同的物理交换机，以保护用户免受单个硬件交换机故障的影响。交换机之间配置了虚拟端口通道，以防止生成树问题。

使用多个物理交换机的网络配置



ONTAP Select数据和管理流量分离

将数据流量和管理流量隔离到单独的第 2 层网络中。

ONTAP Select外部网络流量定义为数据（CIFS、NFS 和 iSCSI）、管理和复制 (SnapMirror) 流量。在ONTAP集群中，每种类型的流量都使用单独的逻辑接口，该接口必须托管在虚拟网络端口上。在ONTAP Select的多节点配置中，这些端口被指定为端口 e0a 和 e0b/e0g。在单节点配置中，这些端口被指定为 e0a 和 e0b/e0c，其余端口则保留用于内部集群服务。

NetApp建议将数据流量和管理流量隔离到单独的第 2 层网络中。在ONTAP Select环境中，这可以通过使用 VLAN 标记来实现。您可以通过将带有 VLAN 标记的端口组分配给网络适配器 1（端口 e0a）来实现管理流量。然后，您可以为端口 e0b 和 e0c（单节点集群）以及 e0b 和 e0g（多节点集群）分配单独的端口组来传输数据流量。

如果本文档前面介绍的 VST 解决方案不够用，则可能需要在同一个虚拟端口上共置数据 LIF 和管理 LIF。为此，请使用称为 VGT 的流程，其中 VLAN 标记由虚拟机执行。

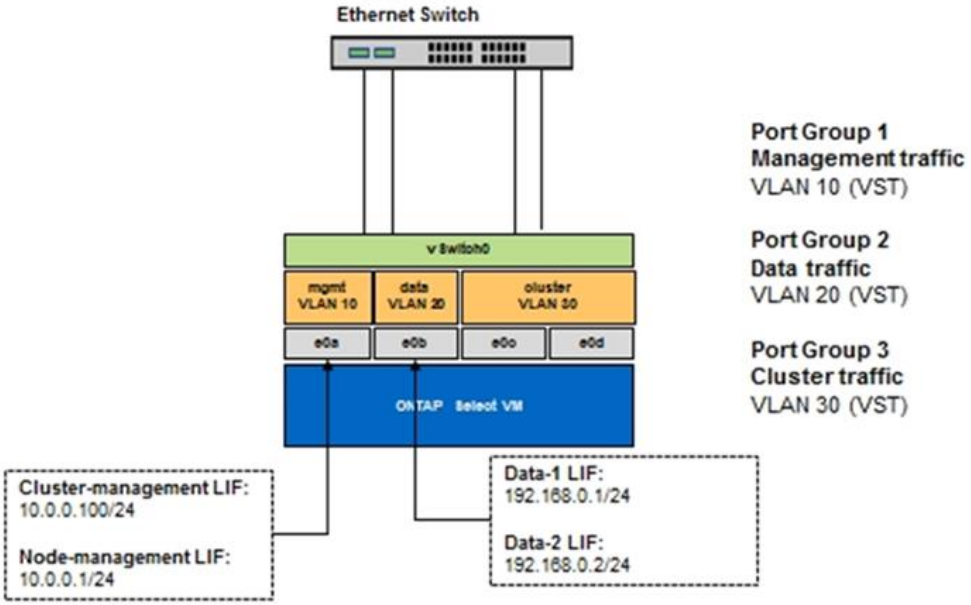
> 使用ONTAP Deploy 实用程序时，无法通过 VGT 分离数据和管理网络。此过程必须在集群设置完成后执行。

使用 VGT 和双节点集群时，还有一个需要注意的事项。在双节点集群配置中，节点管理 IP 地址用于在ONTAP完全可用之前建立与中介器的连接。因此，映射到节点管理 LIF（端口 e0a）的端口组仅支持 EST 和 VST 标记。此外，如果管理和数据流量都使用同一个端口组，则整个双节点集群仅支持 EST/VST。

VST 和 VGT 两种配置选项均受支持。下图显示了第一种方案 VST，其中流量通过分配的端口组在 vSwitch 层进

行标记。在此配置中，集群和节点管理 LIF 分配给ONTAP端口 e0a，并通过分配的端口组标记为 VLAN ID 10。数据 LIF 分配给端口 e0b 以及 e0c 或 e0g，并使用第二个端口组指定 VLAN ID 20。集群端口使用第三个端口组，位于 VLAN ID 30 上。

使用 **VST** 分离数据和管理

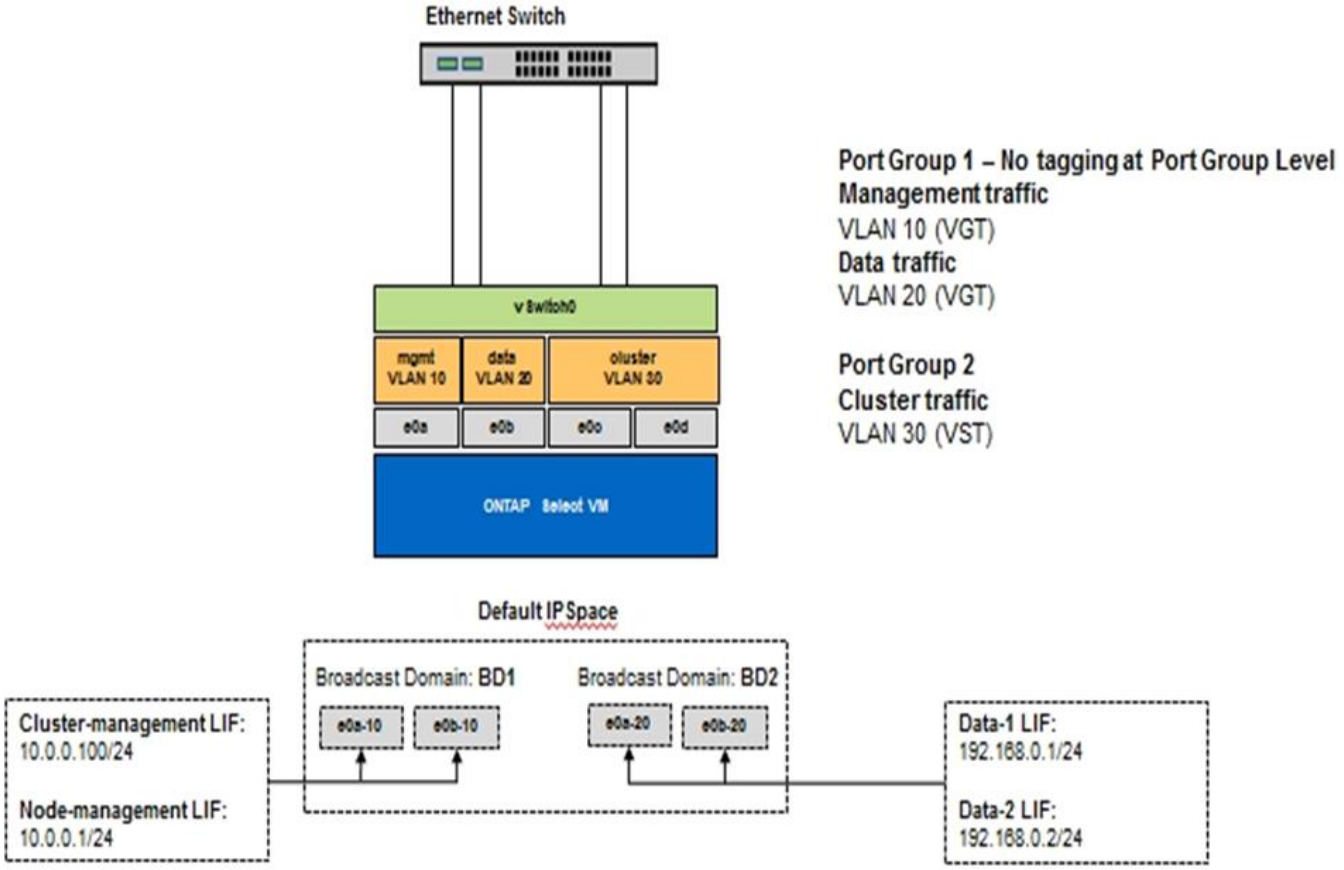


下图显示了第二种场景 VGT，其中ONTAP虚拟机使用放置在单独广播域中的 VLAN 端口标记流量。在此示例中，虚拟端口 e0a-10/e0b-10/(e0c 或 e0g)-10 和 e0a-20/e0b-20 位于虚拟机端口 e0a 和 e0b 之上。此配置允许直接在ONTAP内部执行网络标记，而不是在 vSwitch 层执行。管理和数据 LIF 位于这些虚拟端口上，从而允许在单个虚拟机端口内进一步进行第 2 层细分。集群 VLAN（VLAN ID 30）仍在端口组中标记。

笔记：

- 这种配置方式在使用多个 IP 空间时尤其适用。如果需要进一步的逻辑隔离和多租户功能，可以将 VLAN 端口分组到单独的自定义 IP 空间中。
- 要支持 VGT，ESXi/ESX 主机网络适配器必须连接到物理交换机上的中继端口。连接到虚拟交换机的端口组必须将其 VLAN ID 设置为 4095，以便在端口组上启用中继功能。

使用 **VGT** 进行数据和管理分离



高可用性架构

ONTAP Select高可用性配置

探索高可用性选项，为您的环境选择最佳的 HA 配置。

尽管客户开始将应用程序工作负载从企业级存储设备迁移到运行在商用硬件上的基于软件的解决方案，但对弹性和容错能力的期望和需求并未改变。提供零恢复点目标 (RPO) 的高可用性 (HA) 解决方案可以保护客户免受基础架构堆栈中任何组件故障导致的数据丢失。

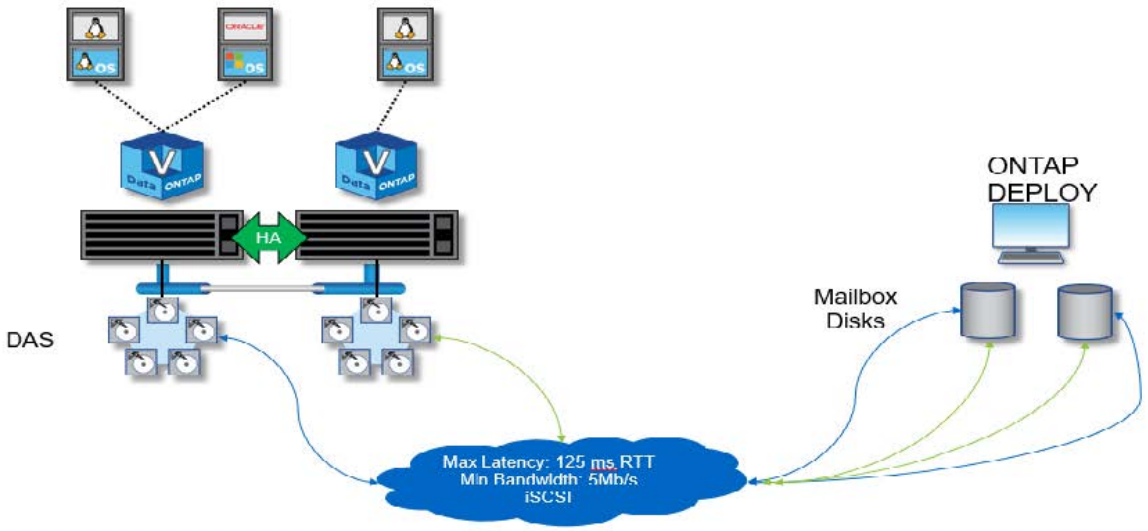
很大一部分 SDS 市场建立在无共享存储的概念之上，软件复制通过在不同的存储孤岛中存储多个用户数据副本来提供数据弹性。ONTAPONTAP Select基于此前提构建，使用ONTAP提供的同步复制功能 (RAID SyncMirror) 在集群内存储额外的用户数据副本。这发生在 HA 对的环境中。每个 HA 对都存储两个用户数据副本：一个在本地节点提供的存储上，另一个在 HA 合作伙伴提供的存储上。在ONTAP Select集群中，HA 和同步复制绑定在一起，两者的功能不能分离或独立使用。因此，同步复制功能仅在多节点产品中可用。

> 在ONTAP Select集群中，同步复制功能是 HA 实现的功能，而不是异步SnapMirror或SnapVault复制引擎的替代品。同步复制不能独立于 HA 使用。

ONTAP Select HA 部署模型有两种：多节点集群（四节点、六节点或八节点）和双节点集群。双节点ONTAP Select集群的显著特点是使用外部调解器服务来解决脑裂问题。ONTAPDeployONTAP机充当其配置的所有双节点 HA 对的默认调解器。

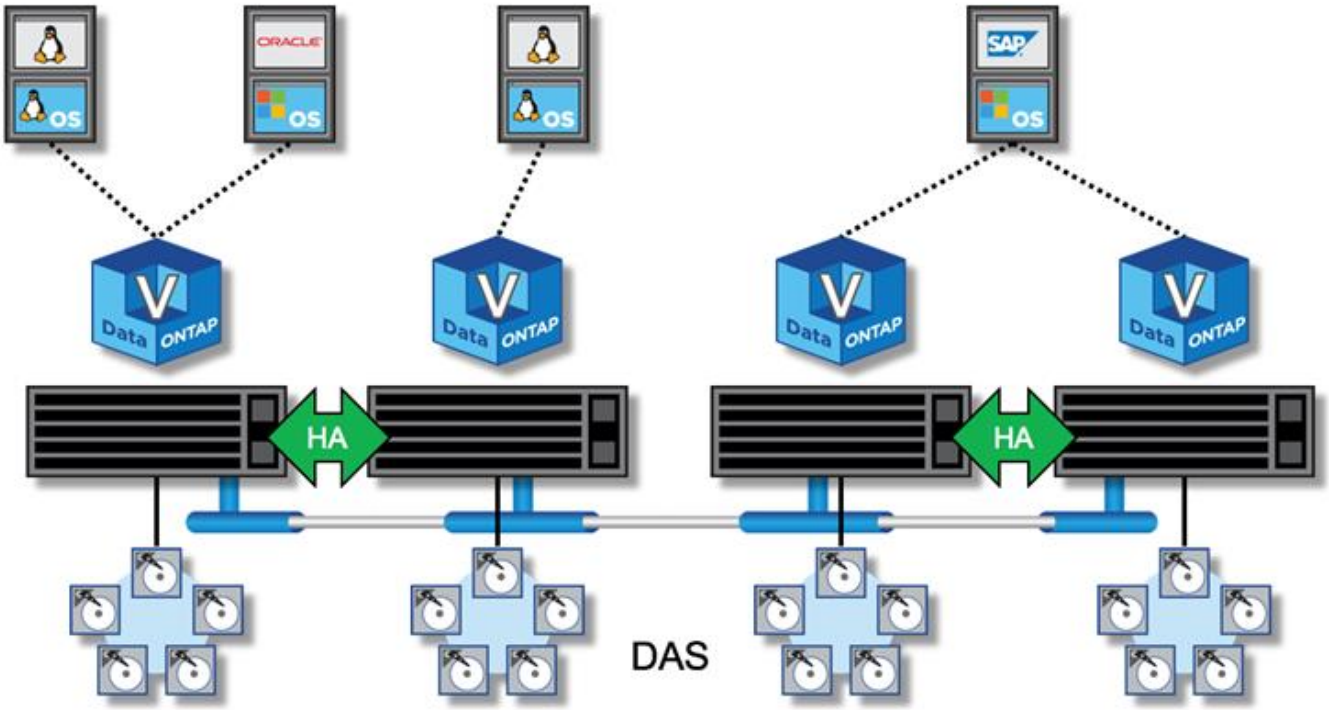
下图表示了这两种架构。

带有远程调解器并使用本地连接存储的双节点**ONTAP Select**集群



双节点ONTAP Select集群由一个 HA 对和一个调解器组成。在 HA 对中，每个集群节点上的数据聚合都会同步镜像，因此即使发生故障转移，也不会丢失数据。

使用本地连接存储的四节点**ONTAP Select**集群



- 四节点ONTAP Select集群由两个 HA 对组成。六节点和八节点集群分别由三个和四个 HA 对组成。在每个 HA 对中，每个集群节点上的数据聚合都会同步镜像，因此即使发生故障转移，也不会丢失数据。
- 使用 DAS 存储时，物理服务器上只能存在一个ONTAP Select实例。ONTAPONTAP Select需要对系统的本地 RAID 控制器进行非共享访问，并且旨在管理本地连接的磁盘，而如果没有与存储的物理连接，则无法实现这一点。

双节点 **HA** 与多节点 **HA**

与FAS阵列不同，HA 对中的ONTAP Select节点仅通过 IP 网络进行通信。这意味着 IP 网络存在单点故障 (SPOF)，因此，防止网络分区和脑裂情况成为设计的一个重要方面。多节点集群可以承受单节点故障，因为集群仲裁可以由三个或更多幸存节点建立。双节点集群依靠ONTAP Deploy 虚拟机托管的调解器服务来实现相同的结果。

ONTAP Select节点和ONTAP Deploy 中介服务之间的心跳网络流量极小且具有弹性，因此ONTAP Deploy VM 可以托管在与ONTAP Select双节点集群不同的数据中心。

> ONTAP Deploy 虚拟机在充当双节点集群的调解器时，将成为该集群不可或缺的一部分。如果调解器服务不可用，双节点集群将继续提供数据，但ONTAP Select集群的存储故障转移功能将被禁用。因此， ONTAP Deploy 调解器服务必须与 HA 对中的每个ONTAP Select节点保持持续通信。为了确保集群仲裁正常运行，最低带宽要求为 5Mbps，最大往返时间 (RTT) 延迟要求为 125 毫秒。

如果充当调解器的ONTAP Deploy 虚拟机暂时或可能永久不可用，则可以使用辅助ONTAP Deploy 虚拟机来恢复双节点集群仲裁。这会导致新的ONTAP Deploy 虚拟机无法管理ONTAP Select节点，但可以成功参与集群仲裁算法。ONTAPONTAP Select节点与ONTAP Deploy 虚拟机之间的通信是通过 IPv4 上的 iSCSI 协议完成的。ONTAPONTAP Select节点管理 IP 地址是启动器， ONTAP Deploy 虚拟机 IP 地址是目标。因此，在创建双节点集群时，节点管理 IP 地址无法支持 IPv6 地址。在创建双节点集群时，系统会自动创建ONTAP Deploy 托管的邮箱磁盘，并将其屏蔽为正确的ONTAP Select节点管理 IP 地址。整个配置在设置过程中自动执行，无需进一步的管理操作。创建集群的ONTAP Deploy 实例是该集群的默认调解器。

如果必须更改原始调解器位置，则需要执行管理操作。即使原始ONTAP Deploy 虚拟机丢失，也可以恢复集群仲裁。但是， NetApp建议您在每个双节点集群实例化后备份ONTAP Deploy 数据库。

双节点 **HA** 与双节点延伸 **HA (MetroCluster SDS)**

可以将双节点主动/主动 HA 集群扩展到更远的距离，并可能将每个节点放置在不同的数据中心。双节点集群和双节点延伸集群（也称为MetroCluster SDS）之间的唯一区别在于节点之间的网络连接距离。

双节点集群定义为两个节点位于同一数据中心且相距 300 米以内的集群。通常，两个节点都具有到同一网络交换机或一组交换机间链路 (ISL) 网络交换机的上行链路。

双节点MetroCluster SDS 是指节点物理上相距超过 300 米（不同房间、不同建筑和不同数据中心）的集群。此外，每个节点的上行链路连接分别连接到单独的网络交换机。MetroClusterMetroCluster不需要专用硬件。但是，该环境应满足延迟（RTT 最大 5 毫秒，抖动最大 5 毫秒，总计 10 毫秒）和物理距离（最大 10 公里）的要求。

MetroCluster SDS 是一项高级功能，需要 Premium 许可证或 Premium XL 许可证。Premium许可证支持创建中小型虚拟机以及 HDD 和 SSD 介质。PremiumXL 许可证还支持创建 NVMe 驱动器。

> MetroCluster SDS 支持本地连接存储 (DAS) 和共享存储 (vNAS)。请注意，由于ONTAP Select虚拟机与共享存储之间的网络，vNAS 配置通常具有较高的固有延迟。MetroClusterSDS 配置必须在节点之间提供最多 10 毫秒的延迟，其中包括共享存储延迟。换句话说，仅测量 Select 虚拟机之间的延迟是不够的，因为对于这些配置来说，共享存储延迟不可忽略。

ONTAP Select HA RSM 和镜像聚合

使用 RAID SyncMirror (RSM)、镜像聚合和写入路径防止数据丢失。

同步复制

ONTAP高可用性 (HA) 模型建立在高可用性合作伙伴的概念之上。ONTAPONTAP Select将此架构扩展到非共享商用服务器领域，利用ONTAP中提供的 RAID SyncMirror (RSM) 功能在集群节点之间复制数据块，从而在高可用性 (HA) 对中提供两个用户数据副本。

带有调解器的双节点集群可以跨越两个数据中心。有关更多信息，请参阅"双节点扩展 HA (MetroCluster SDS) 最佳实践" 。

镜像聚合

ONTAP Select集群由 2 到 8 个节点组成。每个 HA 对包含两个用户数据副本，通过 IP 网络跨节点同步镜像。此镜像对用户透明，并且是数据聚合的一个属性，会在数据聚合创建过程中自动配置。

ONTAP Select集群中的所有聚合都必须进行镜像，以便在发生节点故障转移时确保数据可用性，并在发生硬件故障时避免出现单点故障 (SPOF)。ONTAPONTAP Select集群中的聚合基于 HA 对中每个节点提供的虚拟磁盘构建，并使用以下磁盘：

- 一组本地磁盘（由当前ONTAP Select节点提供）
- 一组镜像磁盘（由当前节点的 HA 伙伴提供）

> 用于构建镜像聚合的本地磁盘和镜像磁盘的大小必须相同。这些聚合称为丛 0 和丛 1（分别表示本地镜像对和远程镜像对）。实际的丛编号在您的安装中可能有所不同。

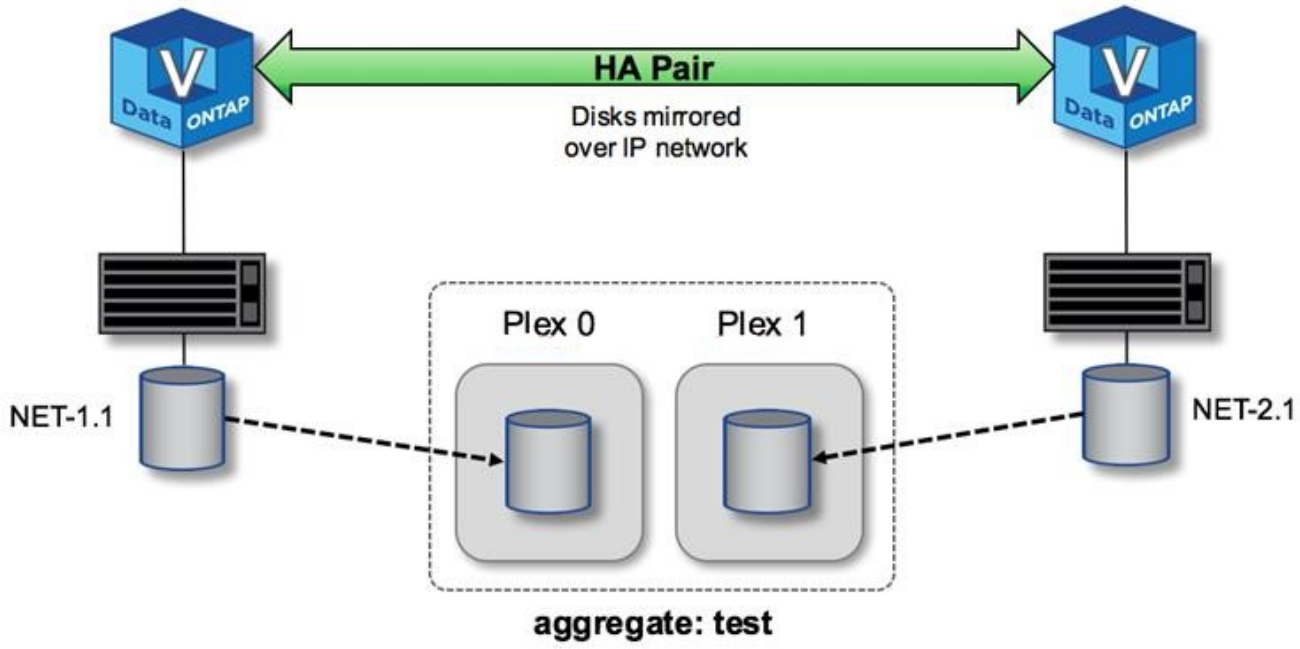
这种方法与标准ONTAP集群的工作方式有着根本的不同。这适用于ONTAP Select集群中的所有根磁盘和数据磁盘。聚合包含数据的本地副本和镜像副本。因此，包含 N 个虚拟磁盘的聚合可提供相当于 N/2 个磁盘的唯一存储，因为第二个数据副本位于其自己的唯一磁盘上。

下图显示了四节点ONTAP Select集群中的 HA 对。此集群中有一个聚合（测试），它使用来自两个 HA 配对节点的存储。此数据聚合由两组虚拟磁盘组成：一组本地磁盘，由ONTAP Select所属集群节点 (Plex 0) 提供；一组远程磁盘，由故障转移配对节点 (Plex 1) 提供。

Plex 0 是用于存放所有本地磁盘的存储桶。Plex1 是用于存放镜像磁盘（即负责存储用户数据第二个复制副本的磁盘）的存储桶。拥有聚合的节点会将磁盘提供给 Plex 0，而该节点的 HA 配对节点会将磁盘提供给 Plex 1。

下图中有一个包含两个磁盘的镜像聚合。此聚合的内容在两个集群节点之间进行镜像，本地磁盘 NET-1.1 放置在 Plex 0 存储桶中，远程磁盘 NET-2.1 放置在 Plex 1 存储桶中。在此示例中，聚合测试归左侧的集群节点所有，并使用本地磁盘 NET-1.1 和 HA 伙伴镜像磁盘 NET-2.1。

- ONTAP Select镜像聚合*



部署ONTAP Select集群时，系统上的所有虚拟磁盘都会自动分配给正确的 Plex，无需用户执行任何与磁盘分配相关的额外步骤。这可以防止磁盘意外分配给错误的 Plex，并提供最佳的镜像磁盘配置。

写入路径

集群节点之间的数据块同步镜像以及系统故障时不丢失数据的要求对传入写入操作在ONTAP Select集群中传播时所采用的路径有重大影响。此过程包含两个阶段：

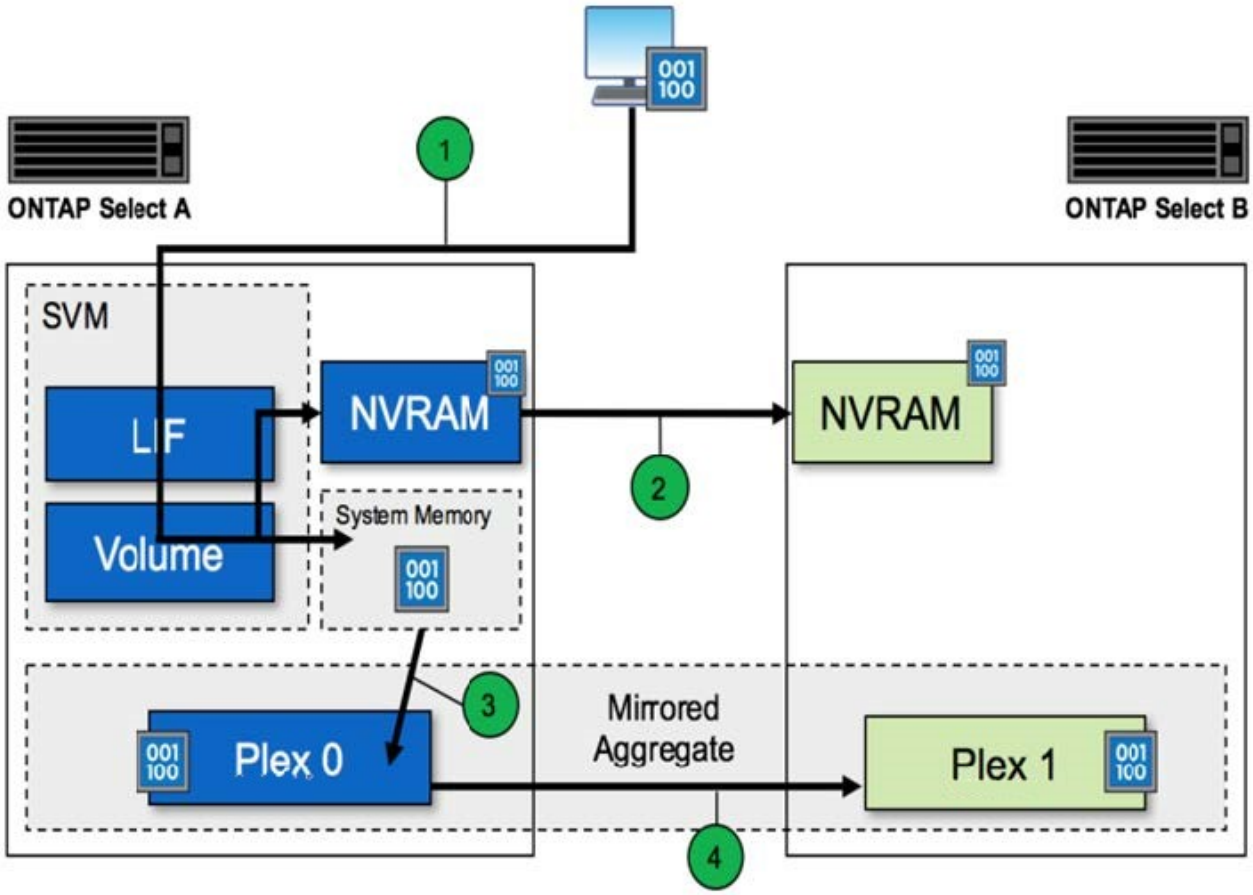
- 致谢
- 降级

对目标卷的写入操作通过数据 LIF 进行，并提交到ONTAP Select节点系统磁盘上的虚拟化NVRAM分区，然后再向客户端确认。在 HA 配置中，还会执行一个额外的步骤，因为这些NVRAM写入操作会在确认之前立即镜像到目标卷所有者的 HA 配对节点。此过程可确保在原始节点发生硬件故障时，HA 配对节点上的文件系统保持一致。

将写入内容提交至NVRAM后， ONTAP会定期将此分区的内容移动到相应的虚拟磁盘，此过程称为降级转储。此过程仅在拥有目标卷的集群节点上发生一次，不会在 HA 配对节点上发生。

下图显示了传入ONTAP Select节点的写入请求的写入路径。

- ONTAP Select写入路径工作流程*



传入写入确认包括以下步骤：

- 写入通过ONTAP Select节点 A 拥有的逻辑接口进入系统。
- 写入操作提交到节点 A 的NVRAM并镜像到 HA 伙伴节点 B。
- 当两个 HA 节点都出现 I/O 请求后，该请求就会被确认回客户端。

ONTAP Select从NVRAM降级到数据聚合 (ONTAP CP) 包括以下步骤：

- 写入操作从虚拟NVRAM转入虚拟数据聚合。
- 镜像引擎同步将块复制到两个 plex。

ONTAP Select HA 增强数据保护

高可用性 (HA) 磁盘心跳、HA 邮箱、HA 心跳、HA 故障转移和回馈功能可增强数据保护。

磁盘心跳

尽管ONTAP Select HA 架构充分利用了传统FAS阵列的许多代码路径，但也存在一些例外。其中一个例外是基于磁盘的心跳机制的实现，这是一种非基于网络的通信方法，集群节点使用这种方法来防止网络隔离导致裂脑行为。裂脑场景是集群分区的结果，通常由网络故障引起，导致集群两端都认为对方已宕机并试图接管集群资源。

企业级 HA 实施必须妥善处理此类情况。ONTAP通过一种基于磁盘的定制心跳机制来实现这一点ONTAP邮箱负责处理这一任务，它是集群节点用于传递心跳消息的物理存储位置。这有助于集群确定连接性，从而在发生故障

转移时确定仲裁。

在使用共享存储 HA 架构的FAS阵列上， ONTAP通过以下方式解决裂脑问题：

- SCSI 永久预留
- 持久 HA 元数据
- 通过 HA 互连发送 HA 状态

然而，在ONTAP Select集群的无共享架构中，节点只能看到自己的本地存储，而看不到 HA 配对节点的本地存储。因此，当网络分区隔离 HA 对的每一侧时，上述确定集群仲裁和故障转移行为的方法将不可用。

虽然现有的裂脑检测和避免方法无法使用，但仍然需要一种能够适应无共享环境约束的调解方法。ONTAPONTAP Select进一步扩展了现有的邮箱基础架构，使其能够在网络分区时充当调解方法。由于共享存储不可用，因此调解是通过 NAS 访问邮箱磁盘来完成的。这些磁盘分布在整个集群中，包括双节点集群中的调解器，并使用 iSCSI 协议。因此，集群节点可以根据对这些磁盘的访问做出智能故障转移决策。如果一个节点可以访问其 HA 伙伴节点之外的其他节点的邮箱磁盘，则该节点很可能已启动且运行正常。

> 解决集群仲裁和裂脑问题的邮箱架构和基于磁盘的心跳方法是ONTAP Select多节点变体需要四个独立节点或双节点集群的调解器的原因。

HA邮箱发帖

HA 邮箱架构采用消息发布模型。集群节点会定期向集群中所有其他邮箱磁盘（包括中介节点）发布消息，表明该节点已启动并正在运行。在正常运行的集群中，任何时间点，集群节点上的单个邮箱磁盘都会收到来自所有其他集群节点的消息。

每个 Select 集群节点都附加一个虚拟磁盘，专门用于共享邮箱访问。此磁盘被称为中介邮箱磁盘，因为其主要功能是在发生节点故障或网络分区时充当集群中介。此邮箱磁盘包含每个集群节点的分区，并由其他 Select 集群节点通过 iSCSI 网络挂载。这些节点会定期将运行状况发布到邮箱磁盘的相应分区。使用分布在整个集群中的网络可访问邮箱磁盘，您可以通过可达性矩阵推断节点的运行状况。例如，集群节点 A 和 B 可以向集群节点 D 的邮箱发送邮件，但不能向节点 C 的邮箱发送邮件。此外，集群节点 D 无法向节点 C 的邮箱发送邮件，因此节点 C 很可能已关闭或网络隔离，应该被接管。

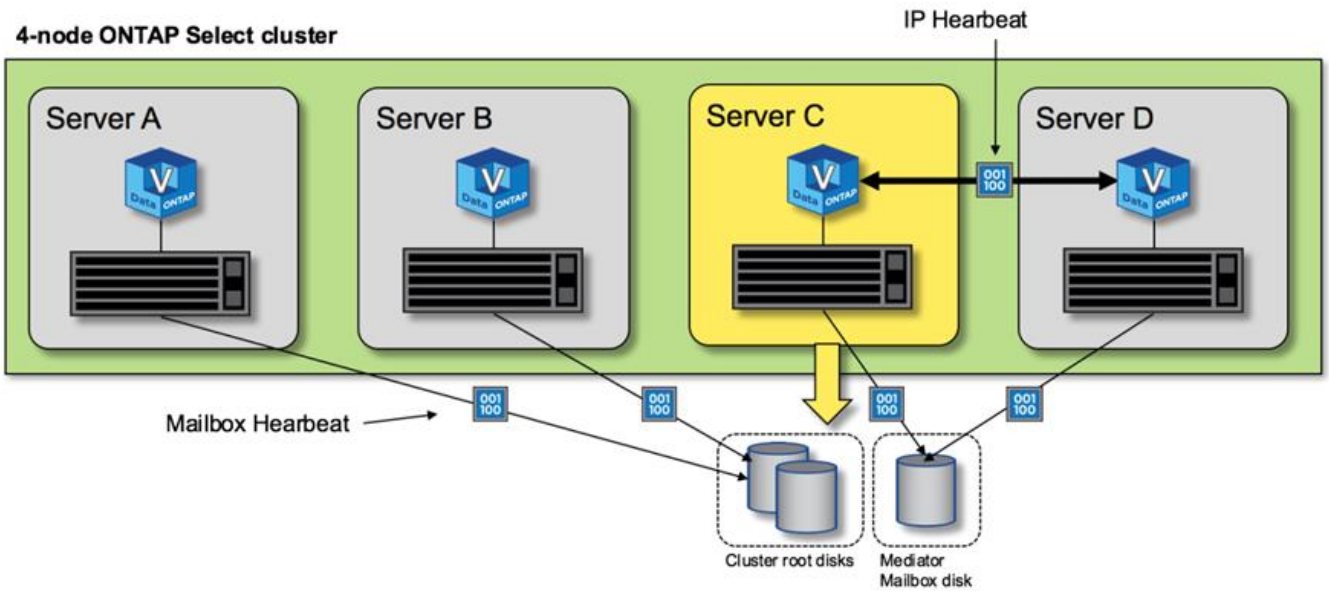
HA 心跳

与NetApp FAS平台一样， ONTAP Select会定期通过 HA 互连发送 HA 心跳消息。在ONTAP Select集群中，此操作通过 HA 伙伴节点之间的 TCP/IP 网络连接执行。此外，基于磁盘的心跳消息会传递到所有 HA 邮箱磁盘，包括中介邮箱磁盘。这些消息每隔几秒传递一次，并定期读取。如此高的发送和接收频率使ONTAP Select集群能够在大约 15 秒内检测到 HA 故障事件，这与FAS平台上的可用时间窗口相同。当不再读取心跳消息时，将触发故障转移事件。

下图从单个ONTAP Select集群节点（节点 C）的角度显示了通过 HA 互连和调解磁盘发送和接收心跳消息的过程。

> 网络心跳通过 HA 互连发送到 HA 伙伴节点 D，而磁盘心跳使用跨所有集群节点 A、B、C 和 D 的邮箱磁盘。

四节点集群中的 **HA** 心跳：稳定状态



HA 故障转移和恢复

在故障转移操作期间，幸存节点将使用其 HA 伙伴节点数据的本地副本承担其对等节点的数据服务责任。客户端 I/O 可以继续不间断运行，但必须先复制对此数据的更改，然后才能进行交还。请注意， ONTAP Select不支持强制交还，因为这会导致存储在幸存节点上的更改丢失。

重启的节点重新加入集群时，会自动触发同步恢复操作。同步恢复所需的时间取决于多种因素。这些因素包括必须复制的更改数量、节点之间的网络延迟以及每个节点上磁盘子系统的速度。同步恢复所需的时间可能会超过 10 分钟的自动交还窗口。在这种情况下，需要在同步恢复后进行手动交还。您可以使用以下命令监控同步恢复的进度：

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

性能

ONTAP Select性能概述

由于底层硬件和配置的特性， ONTAP Select集群的性能可能会有很大差异。具体的硬件配置是影响特定ONTAP Select实例性能的最大因素。以下是一些影响特定ONTAP Select实例性能的因素：

- 核心频率。一般来说，频率越高越好。
- 单插槽与多插槽。ONTAPONTAP Select不使用多插槽功能，但支持多插槽配置的虚拟机管理程序开销会导致总体性能出现一定程度的偏差。
- **RAID** 卡配置和相关的虚拟机管理程序驱动程序。虚拟机管理程序提供的默认驱动程序可能需要替换为硬件供应商的驱动程序。
- **RAID** 组中的驱动器类型和驱动器数量。
- 虚拟机管理程序版本和补丁级别。

ONTAP Select 9.6 性能：高级 HA 直连 SSD 存储

参考平台的性能信息。

参考平台

ONTAP Select (Premium XL) 硬件（每个节点）

- 富士通 PRIMERGY RX2540 M4：
  - 英特尔® 至强® 金牌 6142b CPU，2.6 GHz
  - 32 个物理核心（16 x 2 个插槽），64 个逻辑核心
  - 256 GB 内存
  - 每台主机的驱动器：24 960GB SSD
  - ESX 6.5U1

客户端硬件

- 5 个 NFSv3 IBM 3550m4 客户端

配置信息

- SW RAID 1 x 9 + 2 RAID-DP（11 个驱动器）
- 22+1 RAID-5（ ONTAP中为 RAID-0）/RAID 缓存NVRAM
- 未使用任何存储效率功能（压缩、重复数据删除、Snapshot 副本、 SnapMirror等）

下表列出了使用软件 RAID 和硬件 RAID 在ONTAP Select高可用性 (HA) 节点对上针对读/写工作负载测得的吞吐量。性能测量是使用 SIO 负载生成工具进行的。

这些性能数字基于ONTAP Select 9.6。

单节点（四节点中型实例的一部分） **ONTAP Select**集群在直接连接存储 **(DAS) SSD** 上的性能结果，具有软件 **RAID** 和硬件 **RAID**

描述	顺序读取 **64KiB**	顺序写入 **64KiB**	随机读取 **8KiB**	随机写入 **8KiB**	随机写/读 **(50/50) 8KiB**
带有 DAS (SSD) 软件 RAID 的ONTAP Select 大型实例	2171 MiBps	559 MiBps	954 MiBps	394 MiBps	564 MiBps
带有 DAS (SSD) 软件 RAID 的ONTAP Select 中型实例	2090 MiBps	592 MiBps	677 MiBps	335 MiBps	441 3MiBps

描述	顺序读取 **64KiB**	顺序写入 **64KiB**	随机读取 **8KiB**	随机写入 **8KiB**	随机写/读 **(50/50) 8KiB**
带有 DAS (SSD) 硬件 RAID 的ONTAP Select 中型实例	2038 MiBps	520 MiBps	578 MiBps	325 MiBps	399 MiBps

64K顺序读取

详细信息:

- 启用 SIO 直接 I/O
- 2个节点
- 每个节点 2 个数据 NIC
- 每个节点 1 个数据聚合（2TB 硬件 RAID），（8TB 软件 RAID）
- 64 个 SIO 进程，每个进程 1 个线程
- 每个节点 32 个卷
- 每个进程 1 个文件；每个文件 12000MB

64K顺序写入

详细信息:

- 启用 SIO 直接 I/O
- 2个节点
- 每个节点 2 个数据网络接口卡 (NIC)
- 每个节点 1 个数据聚合（2TB 硬件 RAID），（4TB 软件 RAID）
- 128 个 SIO 进程，每个进程 1 个线程
- 每个节点的卷数：32（硬件 RAID），16（软件 RAID）
- 每个进程 1 个文件；每个文件 30720MB

8K随机读取

详细信息:

- 启用 SIO 直接 I/O
- 2个节点
- 每个节点 2 个数据 NIC
- 每个节点 1 个数据聚合（2TB 硬件 RAID），（4TB 软件 RAID）
- 64 个 SIO 进程，每个进程 8 个线程
- 每个节点的卷数：32
- 每个进程 1 个文件；每个文件 12228MB

8K随机写入

详细信息:

- 启用 SIO 直接 I/O
- 2个节点
- 每个节点 2 个数据 NIC
- 每个节点 1 个数据聚合（2TB 硬件 RAID），（4TB 软件 RAID）
- 64 个 SIO 进程，每个进程 8 个线程
- 每个节点的卷数：32
- 每个进程 1 个文件；每个文件 8192MB

8K 随机 **50%** 写入 **50%** 读取

详细信息:

- 启用 SIO 直接 I/O
- 2个节点
- 每个节点 2 个数据 NIC
- 每个节点 1 个数据聚合（2TB 硬件 RAID），（4TB 软件 RAID）
- 64 个 SIO 进程，每个进程 208 个线程
- 每个节点的卷数：32
- 每个进程 1 个文件；每个文件 12228MB

使用 REST 实现自动化

概念

用于部署和管理ONTAP Select集群的 REST Web 服务基础

表述性状态传输 (REST) 是一种用于创建分布式 Web 应用程序的样式。当应用于 Web 服务 API 的设计时，它可以建立一套用于公开基于服务器的资源并管理其状态的技术和最佳实践。它使用主流协议和标准，为部署和管理ONTAP Select集群提供灵活的基础。

建筑与经典约束

REST 由 Roy Fielding 在他的博士论文中正式提出 "论文" 2000年在加州大学欧文分校获得。它通过一系列约束定义了一种架构风格，这些约束共同改进了基于Web的应用程序及其底层协议。这些约束基于客户端/服务器架构，使用无状态通信协议，构建了一个RESTful Web服务应用程序。

资源和国家代表

资源是基于 Web 系统的基本组件。创建 REST Web 服务应用程序时，早期设计任务包括：

- 识别系统或基于服务器的资源。每个系统都会使用和维护资源。资源可以是文件、业务事务、流程或管理实体。基于 REST Web 服务设计应用程序的首要任务之一就是识别资源。
- 资源状态及相关状态操作的定义：资源始终处于有限数量的状态之一。必须明确定义这些状态以及用于影响状态变化的相关操作。

客户端和服务器之间交换消息，根据通用 CRUD（创建、读取、更新和删除）模型访问和更改资源的状态。

URI 端点

每个 REST 资源都必须使用定义明确的寻址方案进行定义和提供。资源所在和标识的端点使用统一资源标识符 (URI)。URI提供了一个通用框架，用于为网络中的每个资源创建唯一名称。统一资源定位符 (URL) 是一种用于 Web 服务识别和访问资源的 URI。资源通常以类似于文件目录的层级结构公开。

HTTP 消息

超文本传输协议 (HTTP) 是 Web 服务客户端和服务器用来交换资源请求和响应消息的协议。在设计 Web 服务应用程序的过程中，HTTP 动词（例如 GET 和 POST）会被映射到资源及其对应的状态管理操作。

HTTP 是无状态的。因此，为了将一组相关的请求和响应关联到一个事务下，必须在请求/响应数据流携带的 HTTP 标头中包含附加信息。

JSON 格式

虽然信息可以通过多种方式在客户端和服务器之间构建和传输，但最流行的选项（以及与部署 REST API 一起使用的选项）是 JavaScript 对象表示法 (JSON)。JSON是一种行业标准，用于以纯文本表示简单数据结构，并用于传输描述资源的状态信息。

如何访问ONTAP Select Deploy API

由于 REST Web 服务固有的灵活性，可以通过多种不同的方式访问ONTAP Select Deploy API。

部署实用程序原生用户界面

访问 API 的主要方式是通过ONTAP Select Deploy Web 用户界面。浏览器会调用 API 并根据用户界面的设计重新格式化数据。您也可以通过 Deploy 实用程序命令行界面访问 API。

ONTAP Select Deploy 在线文档页面

ONTAP Select Deploy 在线文档页面提供了使用浏览器时的备用访问点。除了提供直接执行各个 API 调用的方法外，该页面还包含 API 的详细说明，包括每个调用的输入参数和其他选项。API调用分为几个不同的功能区域或类别。

定制程序

您可以使用多种不同的编程语言和工具访问 Deploy API。常用的选择包括 Python、Java 和 cURL。使用该 API 的程序、脚本或工具可充当 REST Web 服务客户端。使用编程语言可以帮助您更好地理解 API，并实现ONTAP Select部署的自动化。

ONTAP Select Deploy API 版本控制

ONTAP Select Deploy 附带的 REST API 已分配一个版本号。API版本号与 Deploy 版本号无关。您应该了解您的 Deploy 版本中包含的 API 版本，以及这可能会对您使用该 API 产生的影响。

Deploy 管理实用程序的当前版本包含 REST API 版本 3。Deploy实用程序的先前版本包含以下 API 版本：

部署 **2.8** 及更高版本

ONTAP Select Deploy 2.8 及所有更高版本均包含 REST API 版本 3。

部署 **2.7.2** 及更早版本

ONTAP Select Deploy 2.7.2 和所有早期版本均包含 REST API 版本 2。

> REST API 的版本 2 和 3 不兼容。如果您从包含 API 版本 2 的早期版本升级到 Deploy 2.8 或更高版本，则必须更新所有直接访问 API 的现有代码以及所有使用命令行界面的脚本。

ONTAP Select Deploy API 基本操作特性

虽然 REST 确立了一套通用的技术和最佳实践，但每个 API 的细节可能会因设计选择而异。在使用ONTAP Select Deploy API 之前，您应该了解该 API 的详细信息和操作特性。

虚拟机管理程序主机与**ONTAP Select**节点

虚拟机管理程序主机是托管ONTAP Select虚拟机的核心硬件平台。当ONTAP Select虚拟机部署在虚拟机管理程序主机上并处于活动状态时，该虚拟机将被视为 ONTAP Select 节点。在 Deploy REST API 版本 3 中，主机对象和节点对象是独立且不同的。这允许一对多关系，其中一个或多个ONTAP Select节点可以在同一虚拟机管理

程序主机上运行。

对象标识符

每个资源实例或对象在创建时都会分配一个唯一标识符。这些标识符在ONTAP Select Deploy 的特定实例中是全局唯一的。发出创建新对象实例的 API 调用后，关联的 ID 值将返回给调用者 `location` HTTP 响应的标头。您可以提取标识符，并在后续调用中引用资源实例时使用它。

> 对象标识符的内容和内部结构可能随时更改。在引用关联对象时，应仅在适用的 API 调用中根据需要使用这些标识符。

请求标识符

每个成功的 API 请求都会被分配一个唯一的标识符。该标识符在 `request-id`关联 HTTP 响应的标头。您可以使用请求标识符来统称单个特定 API 请求-响应事务的活动。例如，您可以根据请求 ID 检索事务的所有事件消息。

同步和异步调用

服务器执行从客户端收到的 HTTP 请求主要有两种方式：

- 同步服务器立即执行请求并以状态代码 200、201 或 204 进行响应。
- 异步：服务器接受请求并以状态码 202 进行响应。这表示服务器已接受客户端请求并启动后台任务以完成该请求。最终的成功或失败情况无法立即确定，必须通过其他 API 调用来确定。

确认长期运行作业的完成

通常，任何需要很长时间才能完成的操作都会使用服务器上的后台任务异步处理。使用 Deploy REST API，每个后台任务都由一个 Job 对象固定，该对象跟踪任务并提供信息（例如当前状态）。创建后台任务后，HTTP 响应中会返回一个 Job 对象（包含其唯一标识符）。

您可以直接查询 Job 对象来确定相关 API 调用是否成功。有关更多信息，请参阅_使用 Job 对象进行异步处理_。

除了使用 Job 对象之外，还有其他方法可以确定请求的成功或失败，包括：

- 事件消息您可以使用原始响应返回的请求 ID 检索与特定 API 调用关联的所有事件消息。事件消息通常包含成功或失败的指示，在调试错误情况时也很有用。
- 资源状态或状况 一些资源维持一个状态或状况值，您可以查询该状态或状况值来间接确定请求的成功或失败。

安全性

Deploy API 使用以下安全技术：

- 传输层安全性 (TLS)：Deploy 服务器和客户端之间通过网络发送的所有流量均通过 TLS 加密。不支持在未加密的通道上使用 HTTP 协议。支持 TLS 1.2 版本。
- HTTP 身份验证 每个 API 事务都使用基本身份验证。每个请求都会添加一个 HTTP 标头，其中包含以 base64 字符串形式表示的用户名和密码。

ONTAP Select的请求和响应 API 事务

每个 Deploy API 调用都会以 HTTP 请求的形式发送到 Deploy 虚拟机，并生成一个相关的响应返回给客户端。此请求/响应对被视为一次 API 事务。在使用 Deploy API 之前，您应该熟悉可用于控制请求的输入变量以及响应输出的内容。

控制 API 请求的输入变量

您可以通过 HTTP 请求中设置的参数来控制如何处理 API 调用。

请求标头

您必须在 HTTP 请求中包含几个标头，其中包括：

- content-type 如果请求主体包含 JSON，则此标头必须设置为 application/json。
- accept 如果响应主体将包含 JSON，则此标头必须设置为 application/json。
- 授权必须使用以 base64 字符串编码的用户名和密码设置基本身份验证。

请求正文

请求主体的内容根据具体调用而有所不同。HTTP请求主体由以下之一组成：

- 带有输入变量的 JSON 对象（例如，新集群的名称）
- 空

过滤对象

发出使用 GET 的 API 调用时，您可以根据任意属性限制或过滤返回的对象。例如，您可以指定要匹配的精确值：

```
<field>=<query value>
```

除了完全匹配之外，还有其他运算符可用于返回一组包含特定值范围的对象。ONTAPONTAP Select支持以下筛选运算符。

运算符	描述
=	等于
<	少于
>	大于
⇐	小于或等于
>=	大于或等于
	或
!	不等于
*	贪婪通配符

您还可以通过使用 null 关键字或其否定（！null）作为查询的一部分，根据特定字段是否设置来返回一组对象。

选择对象字段

默认情况下，使用 GET 发出 API 调用仅返回唯一标识一个或多个对象的属性。这组最小字段将充当每个对象的键，并根据对象类型而有所不同。您可以使用 fields 查询参数通过以下方式选择其他对象属性：

- 廉价字段指定 `fields=*`检索在本地服务器内存中维护或几乎不需要处理即可访问的对象字段。
- 昂贵字段指定 `fields=**`检索所有对象字段，包括那些需要额外的服务器处理才能访问的字段。
- 自定义字段选择使用 `fields=FIELDNAME`指定您想要的确切字段。请求多个字段时，必须使用逗号分隔值，且不能使用空格。

> 作为最佳实践，您应该始终识别所需的特定字段。您应仅在需要时检索廉价或昂贵字段集。廉价和昂贵的分类由NetApp根据内部性能分析确定。给定字段的分类可能随时更改。

对输出集中的对象进行排序

资源集合中的记录将按照对象定义的默认顺序返回。您可以使用 order_by 查询参数，并附带字段名称和排序方向来更改顺序，如下所示：

```
order_by=<field name> asc|desc
```

例如，您可以按降序对类型字段进行排序，然后按升序对 id 进行排序：

```
order_by=type desc, id asc
```

当包含多个参数时，必须用逗号分隔字段。

分页

使用 GET 方式发出 API 调用来访问相同类型的对象集合时，默认返回所有匹配的对象。如有需要，您可以使用请求中的 max_records 查询参数来限制返回的记录数。例如：

```
max_records=20
```

如果需要，您可以将此参数与其他查询参数组合使用，以缩小结果集。例如，以下内容返回在指定时间之后生成的最多 10 个系统事件：

```
time⇒ 2019-04-04T15:41:29.140265Z&max_records=10
```

您可以发出多个请求来分页浏览事件（或任何对象类型）。每个后续 API 调用都应根据最后一个结果集中的最新事件使用新的时间值。

解释 **API** 响应

每个 API 请求都会生成一个响应返回给客户端。您可以检查该响应以确定请求是否成功，并根据需要检索其他数据。

HTTP 状态代码

下面描述了部署 REST API 使用的 HTTP 状态代码。

代码	含义	描述
200	确定	表示没有创建新对象的调用成功。
201	已创建	对象已成功创建；位置响应标头包含该对象的唯一标识符。

代码	含义	描述
202	已接受	已启动长时间运行的后台作业来执行请求，但操作尚未完成。
400	错误的请求	请求输入无法识别或不合适。
403	禁止	由于授权错误，访问被拒绝。
404	未找到	请求中引用的资源不存在。
405	方法不允许	该资源不支持请求中的 HTTP 动词。
409	冲突	尝试创建对象失败，因为该对象已存在。
500	内部错误	服务器发生一般内部错误。
501	未实施	URI 已知但无法执行请求。

响应标头

Deploy 服务器生成的 HTTP 响应中包含几个标头，包括：

- request-id 每个成功的 API 请求都会分配一个唯一的请求标识符。
- 位置 当创建一个对象时，位置标头包含新对象的完整 URL，其中包括唯一对象标识符。

响应正文

与 API 请求相关的响应内容会根据对象、处理类型以及请求的成功或失败而有所不同。响应主体以 JSON 格式呈现。

- 单个对象：可以根据请求返回包含一组字段的单个对象。例如，您可以使用 GET 操作，通过唯一标识符检索集群的选定属性。
- 多个对象 可以返回资源集合中的多个对象。在所有情况下，都使用一致的格式， `num_records`指示记录数以及包含对象实例数组的记录。例如，您可以检索特定集群中定义的所有节点。
- Job 对象如果 API 调用是异步处理的，则会返回一个 Job 对象，该对象用于锚定后台任务。例如，用于部署集群的 POST 请求是异步处理的，并返回一个 Job 对象。
- 错误对象 如果发生错误，始终会返回一个 Error 对象。例如，当您尝试创建一个名称已存在的集群时，就会收到错误。
- 空 某些情况下，没有返回任何数据，响应体为空，例如使用 DELETE 删除一个已经存在的主机，响应体为空。

使用**ONTAP Select** 的作业对象进行异步处理

某些 Deploy API 调用（尤其是创建或修改资源的调用）可能需要比其他调用更长的时间才能完成。ONTAPONTAP Select Deploy 会异步处理这些长时间运行的请求。

使用 **Job** 对象描述的异步请求

进行异步运行的 API 调用后，HTTP 响应代码 202 表示请求已成功验证并接受，但尚未完成。该请求将作为后台任务处理，并在客户端收到初始 HTTP 响应后继续运行。响应中包含锚定该请求的 Job 对象及其唯一标识符。

您应该参考ONTAP Select Deploy 在线文档页面来确定哪些 API 调用是异步操作的。

查询与 **API** 请求关联的 **Job** 对象

HTTP 响应中返回的 Job 对象包含多个属性。您可以查询 state 属性来确定请求是否已成功完成。Job对象可以处于以下状态之一：

- 已排队
- 正在运行
- 成功
- 失败

轮询 Job 对象来检测任务的最终状态（成功或失败）时，可以使用两种技术：

- 标准轮询请求立即返回当前作业状态
- 长轮询请求仅当发生以下情况之一时才返回作业状态：
  - 状态更改的时间比轮询请求中提供的日期时间值更近
  - 超时值已过期（1 至 120 秒）

标准轮询和长轮询使用相同的 API 调用来查询作业对象。不过，长轮询请求包含两个查询参数：`poll_timeout`和 `last_modified`。

您应该始终使用长轮询来减少 Deploy 虚拟机上的工作负载。

发出异步请求的一般过程

您可以使用以下高级过程来完成异步 API 调用：

1. 发出异步 API 调用。
2. 收到 HTTP 响应 202，表示成功接受请求。
3. 从响应主体中提取 Job 对象的标识符。
4. 在循环内，每次循环执行以下操作：
   a. 使用长轮询请求获取作业的当前状态
   b. 如果作业处于非终止状态（排队、运行），则再次执行循环。
5. 当作业达到最终状态（成功、失败）时停止。

使用浏览器访问

在使用浏览器访问**ONTAP Select Deploy API** 之前

在使用部署在线文档页面之前，您应该注意几件事。

部署计划

如果您打算在执行特定部署或管理任务的过程中发出 API 调用，则应考虑制定部署计划。这些计划可以是正式的，也可以是非正式的，通常包含您的目标和要使用的 API 调用。有关更多信息，请参阅使用部署 REST API 的工作流流程。

JSON 示例和参数定义

文档页面上的每个 API 调用都采用一致的格式进行描述。内容包括实现说明、查询参数和 HTTP 状态代码。此外，您还可以显示 API 请求和响应中使用的 JSON 的详细信息，如下所示：

- 示例值 如果您在 API 调用中点击“示例值”，则会显示该调用的典型 JSON 结构。您可以根据需要修改该示例，并将其用作请求的输入。
- 模型如果单击“模型”，则会显示 JSON 参数的完整列表，其中包含每个参数的描述。

发出 **API** 调用时需谨慎

您使用部署文档页面执行的所有 API 操作均为实时操作。请务必小心，切勿误创建、更新或删除配置或其他数据。

访问**ONTAP Select Deploy** 文档页面

您必须访问ONTAP Select Deploy 在线文档页面才能显示 API 文档，以及手动发出 API 调用。

开始之前

您必须具备以下条件：

- ONTAP Select Deploy 虚拟机的 IP 地址或域名
- 管理员的用户名和密码

步骤

1. 在浏览器中输入 URL，然后按 **Enter**：

   ```
   https://<ip_address>/api/ui
   ```

2. 使用管理员用户名和密码Sign in。

结果

部署文档网页显示按类别组织的调用，位于页面底部。

了解并执行**ONTAP Select Deploy API** 调用

所有 API 调用的详细信息均以通用格式记录并显示在ONTAP Select Deploy 在线文档网页上。通过了解单个 API 调用，您可以访问和解读所有 API 调用的详细信息。

开始之前

您必须登录到ONTAP Select Deploy 在线文档网页。您必须拥有在创建ONTAP Select集群时为其分配的唯一标识符。

关于此任务

您可以使用ONTAP Select集群的唯一标识符检索描述该集群的配置信息。在本例中，所有被归类为“廉价”的字段都会返回。但是，最佳做法是，您应该只请求所需的特定字段。

步骤

1. 在主页上，滚动到底部并单击*Cluster*。
2. 单击 **GET /clusters/{cluster_id}** 可显示用于返回有关ONTAP Select集群信息的 API 调用的详细信息。

工作流程

使用**ONTAP Select Deploy API** 工作流之前

您应该准备好审查和使用工作流程。

了解工作流中使用的 **API** 调用

ONTAP Select在线文档页面包含每个 REST API 调用的详细信息。工作流示例中使用的每个 API 调用仅包含您在文档页面上找到该调用所需的信息，因此无需在此重复这些详细信息。找到特定的 API 调用后，您可以查看该调用的完整详细信息，包括输入参数、输出格式、HTTP 状态代码和请求处理类型。

工作流中的每个 API 调用都包含以下信息，以帮助在文档页面上找到该调用：

- 类别：API 调用在文档页面上按功能相关区域或类别进行组织。要查找特定的 API 调用，请滚动到页面底部，然后点击相应的 API 类别。
- HTTP 动词 HTTP 动词标识对资源执行的操作。每个 API 调用都通过单个 HTTP 动词执行。
- 路径 路径决定了在执行调用时，操作所针对的具体资源。路径字符串会附加到核心 URL 中，以形成标识资源的完整 URL。

构建 **URL** 以直接访问 **REST API**

除了ONTAP Select文档页面外，您还可以通过 Python 等编程语言直接访问 Deploy REST API。在这种情况下，核心 URL 与访问在线文档页面时使用的 URL 略有不同。直接访问 API 时，必须在域和端口字符串后附加 /api。例如：

```
http://deploy.mycompany.com/api
```

工作流程 **1**：在 **ESXi** 上创建**ONTAP Select**单节点评估集群

您可以在由 vCenter 管理的 VMware ESXi 主机上部署单节点ONTAP Select集群。该集群是使用评估许可证创建的。

集群创建工作流程在以下情况下有所不同：

- ESXi 主机不受 vCenter 管理（独立主机）
- 集群内使用多个节点或主机
- 集群已部署在生产环境中，并已购买许可证
- 使用 KVM 虚拟机管理程序代替 VMware ESXi

1.注册 **vCenter** 服务器凭据

部署到由 vCenter 服务器管理的 ESXi 主机时，必须在注册主机之前添加凭据。然后，Deploy 管理实用程序可以使用该凭据向 vCenter 进行身份验证。

类别	**HTTP** 动词	路径
部署	POST	/安全/凭证

卷曲

```
curl -iX POST -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step01 'https://10.21.191.150/api/security/credentials'
```

JSON 输入（步骤 **1**）

```
{
  "hostname": "vcenter.company-demo.com",
  "type": "vcenter",
  "username": "misteradmin@vsphere.local",
  "password": "mypassword"
}
```

加工类型

异步

输出

- 位置响应标头中的凭证 ID
- 作业对象

2.注册虚拟机管理程序主机

您必须添加一个虚拟机管理程序主机，其中包含ONTAP Select节点的虚拟机将在该主机上运行。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	POST	/主机

卷曲

```
curl -iX POST -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step02 'https://10.21.191.150/api/hosts'
```

JSON 输入（步骤 **2**）

```
{
  "hosts": [
    {
      "hypervisor_type": "ESX",
      "management_server": "vcenter.company-demo.com",
      "name": "esx1.company-demo.com"
    }
  ]
}
```

加工类型

异步

输出

- 位置响应标头中的主机 ID
- 作业对象

3.创建集群

创建ONTAP Select集群时，将注册基本集群配置并由 Deploy 自动生成节点名称。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	POST	/集群

卷曲

对于单节点集群，查询参数 node_count 应设置为 1。

```
curl -iX POST -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step03 'https://10.21.191.150/api/clusters? node_count=1'
```

JSON 输入（步骤 **3**）

```
{
  "name": "my_cluster"
}
```

加工类型

同步

输出

- 位置响应标头中的集群 ID

4.配置集群

在配置集群时，您必须提供几个属性。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	修补	/集群/{cluster_id}

卷曲

您必须提供集群 ID。

```
curl -iX PATCH -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step04 'https://10.21.191.150/api/clusters/CLUSTERID'
```

JSON 输入（步骤 **4**）

```
{
  "dns_info": {
    "domains": ["lab1.company-demo.com"],
    "dns_ips": ["10.206.80.135", "10.206.80.136"]
    },
    "ontap_image_version": "9.5",
    "gateway": "10.206.80.1",
    "ip": "10.206.80.115",
    "netmask": "255.255.255.192",
    "ntp_servers": {"10.206.80.183"}
}
```

加工类型

同步

输出

无

5.检索节点名称

创建集群时，Deploy 管理实用程序会自动生成节点标识符和名称。您必须先检索分配的 ID，然后才能配置节点。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	GET	/集群/{cluster_id}/节点

卷曲

您必须提供集群 ID。

```
curl -iX GET -u admin:<password> -k
'https://10.21.191.150/api/clusters/CLUSTERID/nodes?fields=id,name'
```

加工类型

同步

输出

- 数组记录每个描述具有唯一 ID 和名称的单个节点

6.配置节点

您必须提供节点的基本配置，这是用于配置节点的三个 API 调用中的第一个。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	路径	/集群/{cluster_id}/节点/{node_id}

卷曲

您必须提供集群 ID 和节点 ID。

```
curl -iX PATCH -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step06 'https://10.21.191.150/api/clusters/CLUSTERID/nodes/NODEID'
```

JSON 输入（步骤 **6**）

您必须提供ONTAP Select节点将运行的主机 ID。

```
{
  "host": {
    "id": "HOSTID"
    },
  "instance_type": "small",
  "ip": "10.206.80.101",
  "passthrough_disks": false
}
```

加工类型

同步

输出

无

7.检索节点网络

您必须识别单节点集群中节点使用的数据和管理网络。单节点集群不使用内部网络。

类别	HTTP 动词	路径
集群	GET	/集群/{cluster_id}/节点/{node_id}/网络

卷曲

您必须提供集群 ID 和节点 ID。

```
curl -iX GET -u admin:<password> -k 'https://10.21.191.150/api/
clusters/CLUSTERID/nodes/NODEID/networks?fields=id,purpose'
```

加工类型

同步

输出

- 两条记录的数组，每条记录描述节点的单个网络，包括唯一 ID 和用途

8.配置节点网络

您必须配置数据和管理网络。单节点集群不使用内部网络。

发出以下 API 调用两次，每个网络一次。

类别	HTTP 动词	路径
集群	修补	/集群/{cluster_id}/节点/{node_id}/网络/{network_id}

卷曲

您必须提供集群 ID、节点 ID 和网络 ID。

```
curl -iX PATCH -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step08 'https://10.21.191.150/api/clusters/
CLUSTERID/nodes/NODEID/networks/NETWORKID'
```

JSON 输入（步骤 **8**）

您需要提供网络的名称。

```
{
  "name": "sDOT_Network"
}
```

加工类型

同步

输出

无

9.配置节点存储池

配置节点的最后一步是连接存储池。您可以通过 vSphere Web Client 或 Deploy REST API 确定可用的存储池。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	修补	/集群/{cluster_id}/节点/{node_id}/网络/{network_id}

卷曲

您必须提供集群 ID、节点 ID 和网络 ID。

```
curl -iX PATCH -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step09 'https://10.21.191.150/api/clusters/ CLUSTERID/nodes/NODEID'
```

JSON 输入（步骤 **9**）

池容量为 2 TB。

```
{
  "pool_array": [
    {
      "name": "sDOT-01",
      "capacity": 2147483648000
    }
  ]
}
```

加工类型

同步

输出

无

10.部署集群

集群和节点配置完成后，就可以部署集群了。

类别	**HTTP** 动词	路径
集群	POST	/集群/{cluster_id}/部署

卷曲

您必须提供集群 ID。

```
curl -iX POST -H 'Content-Type: application/json' -u admin:<password> -k
-d @step10 'https://10.21.191.150/api/clusters/CLUSTERID/deploy'
```

JSON 输入（步骤 10）

您必须提供ONTAP管理员帐户的密码。

```
{
  "ontap_credentials": {
    "password": "mypassword"
  }
}
```

加工类型

异步

输出

- 作业对象

相关信息

"部署ONTAP Select集群的 90 天评估实例"

使用 Python 访问

在使用 Python 访问ONTAP Select Deploy API 之前

在运行示例 Python 脚本之前，您必须准备环境。

在运行 Python 脚本之前，必须确保环境配置正确：

- 必须安装 Python2 的最新适用版本。示例代码已使用 Python2 进行了测试。它们应该也可以移植到 Python3，但尚未进行兼容性测试。
- 必须安装 Requests 和 urllib3 库。您可以根据自己的环境使用 pip 或其他 Python 管理工具。
- 运行脚本的客户端工作站必须具有对ONTAP Select Deploy 虚拟机的网络访问权限。

此外，您还必须具备以下信息：

- Deploy 虚拟机的 IP 地址
- Deploy 管理员帐户的用户名和密码

了解ONTAP Select Deploy 的 Python 脚本

示例 Python 脚本可帮助您执行多种不同的任务。在实际部署 Deploy 实例之前，您应该先了解这些脚本。

常见的设计特征

这些脚本的设计具有以下共同特点：

- 从客户端计算机上的命令行界面执行 您可以从任何正确配置的客户端计算机上运行 Python 脚本。有关更多信息，请参阅“开始之前”。
- 接受 CLI 输入参数 每个脚本都通过输入参数在 CLI 进行控制。
- 读取输入文件 每个脚本都会根据其用途读取一个输入文件。创建或删除集群时，必须提供 JSON 配置文件。添加节点许可证时，必须提供有效的许可证文件。
- 使用通用支持模块 通用支持模块 *deploy_requests.py* 包含一个类。它被每个脚本导入和使用。

创建集群

您可以使用脚本 cluster.py 创建ONTAP Select集群。根据 CLI 参数和 JSON 输入文件的内容，您可以根据部署环境修改该脚本，如下所示：

- 虚拟机管理程序：您可以部署到 ESXI 或 KVM（取决于 Deploy 版本）。部署到 ESXi 时，虚拟机管理程序可以由 vCenter 管理，也可以作为独立主机。
- 集群大小 您可以部署单节点或多节点集群。
- 评估或生产许可证 您可以使用评估或购买的生产许可证来部署集群。

该脚本的 CLI 输入参数包括：

- Deploy 服务器的主机名或 IP 地址
- 管理员用户帐户的密码
- JSON 配置文件的名称
- 消息输出的详细标志

添加节点许可证

如果您选择部署生产集群，则必须使用脚本“add_license.py”为每个节点添加许可证。您可以在部署集群之前或之后添加许可证。

该脚本的 CLI 输入参数包括：

- Deploy 服务器的主机名或 IP 地址
- 管理员用户帐户的密码
- 许可证文件的名称
- 具有添加许可证权限的ONTAP用户名
- ONTAP用户的密码

删除集群

您可以使用脚本 *delete_cluster.py* 删除现有的ONTAP Select集群。

该脚本的 CLI 输入参数包括：

- Deploy 服务器的主机名或 IP 地址
- 管理员用户帐户的密码
- JSON 配置文件的名称

Python 代码示例

用于创建ONTAP Select集群的脚本

您可以使用以下脚本根据脚本中定义的参数和 JSON 输入文件创建集群。

```
#!/usr/bin/env python
##-------------------------------------------------------------------
#
# File: cluster.py
#
# (C) Copyright 2019 NetApp, Inc.
#
# This sample code is provided AS IS, with no support or warranties of
# any kind, including but not limited for warranties of merchantability
# or fitness of any kind, expressed or implied. Permission to use,
# reproduce, modify and create derivatives of the sample code is granted
# solely for the purpose of researching, designing, developing and
# testing a software application product for use with NetApp products,
# provided that the above copyright notice appears in all copies and
# that the software application product is distributed pursuant to terms
# no less restrictive than those set forth herein.
#
##-------------------------------------------------------------------

import traceback
import argparse
import json
import logging

from deploy_requests import DeployRequests


def add_vcenter_credentials(deploy, config):
    """ Add credentials for the vcenter if present in the config """
    log_debug_trace()

    vcenter = config.get('vcenter', None)
    if vcenter and not deploy.resource_exists('/security/credentials',
                                              'hostname', vcenter
['hostname']):
```

```
        log_info("Registering vcenter {} credentials".format(vcenter
['hostname']))
        data = {k: vcenter[k] for k in ['hostname', 'username',
'password']}
        data['type'] = "vcenter"
        deploy.post('/security/credentials', data)


def add_standalone_host_credentials(deploy, config):
    """ Add credentials for standalone hosts if present in the config.
        Does nothing if the host credential already exists on the Deploy.
    """
    log_debug_trace()

    hosts = config.get('hosts', [])
    for host in hosts:
        # The presense of the 'password' will be used only for standalone
hosts.
        # If this host is managed by a vcenter, it should not have a host
'password' in the json.
        if 'password' in host and not deploy.resource_exists
('/security/credentials',
                                                                 'hostname',
host['name']):
            log_info("Registering host {} credentials".format(host[
'name']))
            data = {'hostname': host['name'], 'type': 'host',
                    'username': host['username'], 'password': host
['password']}
            deploy.post('/security/credentials', data)


def register_unkown_hosts(deploy, config):
    ''' Registers all hosts with the deploy server.
        The host details are read from the cluster config json file.

        This method will skip any hosts that are already registered.
        This method will exit the script if no hosts are found in the
config.
    '''
    log_debug_trace()

    data = {"hosts": []}
    if 'hosts' not in config or not config['hosts']:
        log_and_exit("The cluster config requires at least 1 entry in the
'hosts' list got {}".format(config))
```

```
    missing_host_cnt = 0
    for host in config['hosts']:
        if not deploy.resource_exists('/hosts', 'name', host['name']):
            missing_host_cnt += 1
            host_config = {"name": host['name'], "hypervisor_type": host
['type']}
            if 'mgmt_server' in host:
                host_config["management_server"] = host['mgmt_server']
                log_info(
                   "Registering from vcenter {mgmt_server}".format(**
host))

            if 'password' in host and 'user' in host:
                host_config['credential'] = {
                    "password": host['password'], "username": host[
'user']}

            log_info("Registering {type} host {name}".format(**host))
            data["hosts"].append(host_config)

    # only post /hosts if some missing hosts were found
    if missing_host_cnt:
        deploy.post('/hosts', data, wait_for_job=True)


def add_cluster_attributes(deploy, config):
    ''' POST a new cluster with all needed attribute values.
        Returns the cluster_id of the new config
    '''
    log_debug_trace()

    cluster_config = config['cluster']
    cluster_id = deploy.find_resource('/clusters', 'name', cluster_config
['name'])

    if not cluster_id:
        log_info("Creating cluster config named {name}".format(
**cluster_config))

        # Filter to only the valid attributes, ignores anything else in
the json
        data = {k: cluster_config[k] for k in [
            'name', 'ip', 'gateway', 'netmask', 'ontap_image_version',
'dns_info', 'ntp_servers']}

        num_nodes = len(config['nodes'])
```

```
        log_info("Cluster properties: {}".format(data))

        resp = deploy.post('/v3/clusters?node_count={}'.format(num_nodes),
data)
        cluster_id = resp.headers.get('Location').split('/')[-1]

    return cluster_id


def get_node_ids(deploy, cluster_id):
    ''' Get the the ids of the nodes in a cluster. Returns a list of
node_ids.'''
    log_debug_trace()

    response = deploy.get('/clusters/{}/nodes'.format(cluster_id))
    node_ids = [node['id'] for node in response.json().get('records')]
    return node_ids


def add_node_attributes(deploy, cluster_id, node_id, node):
    ''' Set all the needed properties on a node '''
    log_debug_trace()

    log_info("Adding node '{}' properties".format(node_id))

    data = {k: node[k] for k in ['ip', 'serial_number', 'instance_type',
                                 'is_storage_efficiency_enabled'] if k in
node}
    # Optional: Set a serial_number
    if 'license' in node:
        data['license'] = {'id': node['license']}

    # Assign the host
    host_id = deploy.find_resource('/hosts', 'name', node['host_name'])
    if not host_id:
        log_and_exit("Host names must match in the 'hosts' array, and the
nodes.host_name property")

    data['host'] = {'id': host_id}

    # Set the correct raid_type
    is_hw_raid = not node['storage'].get('disks')  # The presence of a
list of disks indicates sw_raid
    data['passthrough_disks'] = not is_hw_raid

    # Optionally set a custom node name
    if 'name' in node:
```

```
        data['name'] = node['name']

    log_info("Node properties: {}".format(data))
    deploy.patch('/clusters/{}/nodes/{}'.format(cluster_id, node_id),
data)


def add_node_networks(deploy, cluster_id, node_id, node):
    ''' Set the network information for a node '''
    log_debug_trace()

    log_info("Adding node '{}' network properties".format(node_id))

    num_nodes = deploy.get_num_records('/clusters/{}/nodes'.format
(cluster_id))

    for network in node['networks']:

        # single node clusters do not use the 'internal' network
        if num_nodes == 1 and network['purpose'] == 'internal':
            continue

        # Deduce the network id given the purpose for each entry
        network_id = deploy.find_resource(
'/clusters/{}/nodes/{}/networks'.format(cluster_id, node_id),
                                          'purpose', network['purpose'])
        data = {"name": network['name']}
        if 'vlan' in network and network['vlan']:
            data['vlan_id'] = network['vlan']

        deploy.patch('/clusters/{}/nodes/{}/networks/{}'.format(
cluster_id, node_id, network_id), data)


def add_node_storage(deploy, cluster_id, node_id, node):
    ''' Set all the storage information on a node '''
    log_debug_trace()

    log_info("Adding node '{}' storage properties".format(node_id))
    log_info("Node storage: {}".format(node['storage']['pools']))

    data = {'pool_array': node['storage']['pools']}  # use all the json
properties
    deploy.post(
        '/clusters/{}/nodes/{}/storage/pools'.format(cluster_id, node_id),
data)
```

```
    if 'disks' in node['storage'] and node['storage']['disks']:
        data = {'disks': node['storage']['disks']}
        deploy.post(
            '/clusters/{}/nodes/{}/storage/disks'.format(cluster_id,
node_id), data)


def create_cluster_config(deploy, config):
    ''' Construct a cluster config in the deploy server using the input
json data '''
    log_debug_trace()

    cluster_id = add_cluster_attributes(deploy, config)

    node_ids = get_node_ids(deploy, cluster_id)
    node_configs = config['nodes']

    for node_id, node_config in zip(node_ids, node_configs):
        add_node_attributes(deploy, cluster_id, node_id, node_config)
        add_node_networks(deploy, cluster_id, node_id, node_config)
        add_node_storage(deploy, cluster_id, node_id, node_config)

    return cluster_id


def deploy_cluster(deploy, cluster_id, config):
    ''' Deploy the cluster config to create the ONTAP Select VMs. '''
    log_debug_trace()
    log_info("Deploying cluster: {}".format(cluster_id))

    data = {'ontap_credential': {'password': config['cluster'
]['ontap_admin_password']}}
    deploy.post('/clusters/{}/deploy?inhibit_rollback=true'.format
(cluster_id),
                data, wait_for_job=True)


def log_debug_trace():
    stack = traceback.extract_stack()
    parent_function = stack[-2][2]
    logging.getLogger('deploy').debug('Calling %s()' % parent_function)


def log_info(msg):
    logging.getLogger('deploy').info(msg)
```

```
def log_and_exit(msg):
    logging.getLogger('deploy').error(msg)
    exit(1)


def configure_logging(verbose):
    FORMAT = '%(asctime)-15s:%(levelname)s:%(name)s: %(message)s'
    if verbose:
        logging.basicConfig(level=logging.DEBUG, format=FORMAT)
    else:
        logging.basicConfig(level=logging.INFO, format=FORMAT)
        logging.getLogger('requests.packages.urllib3.connectionpool'
).setLevel(
            logging.WARNING)


def main(args):
    configure_logging(args.verbose)
    deploy = DeployRequests(args.deploy, args.password)

    with open(args.config_file) as json_data:
        config = json.load(json_data)

        add_vcenter_credentials(deploy, config)

        add_standalone_host_credentials(deploy, config)

        register_unkown_hosts(deploy, config)

        cluster_id = create_cluster_config(deploy, config)

        deploy_cluster(deploy, cluster_id, config)


def parseArgs():
    parser = argparse.ArgumentParser(description='Uses the ONTAP Select
Deploy API to construct and deploy a cluster.')
    parser.add_argument('-d', '--deploy', help='Hostname or IP address of
Deploy server')
    parser.add_argument('-p', '--password', help='Admin password of Deploy
server')
    parser.add_argument('-c', '--config_file', help='Filename of the
cluster config')
    parser.add_argument('-v', '--verbose', help='Display extra debugging
messages for seeing exact API calls and responses',
                        action='store_true', default=False)
    return parser.parse_args()
```

```
if __name__ == '__main__':
    args = parseArgs()
    main(args)
```

用于创建ONTAP Select集群的脚本的 JSON

使用 Python 代码示例创建或删除ONTAP Select集群时，必须提供一个 JSON 文件作为脚本的输入。您可以根据部署计划复制和修改相应的 JSON 示例。

ESXi 上的单节点集群

```
{
  "hosts": [
    {
      "password": "mypassword1",
      "name": "host-1234",
      "type": "ESX",
      "username": "admin"
    }
  ],

  "cluster": {
    "dns_info": {
      "domains": ["lab1.company-demo.com", "lab2.company-demo.com",
        "lab3.company-demo.com", "lab4.company-demo.com"
        ],

      "dns_ips": ["10.206.80.135", "10.206.80.136"]
      },
      "ontap_image_version": "9.7",
      "gateway": "10.206.80.1",
      "ip": "10.206.80.115",
      "name": "mycluster",
      "ntp_servers": ["10.206.80.183", "10.206.80.142"],
      "ontap_admin_password": "mypassword2",
      "netmask": "255.255.254.0"
  },

  "nodes": [
    {
      "serial_number": "3200000nn",
      "ip": "10.206.80.114",
      "name": "node-1",
      "networks": [
```

```
        {
          "name": "ontap-external",
          "purpose": "mgmt",
          "vlan": 1234
        },
        {
          "name": "ontap-external",
          "purpose": "data",
          "vlan": null
        },
        {
          "name": "ontap-internal",
          "purpose": "internal",
          "vlan": null
        }
      ],
      "host_name": "host-1234",
      "is_storage_efficiency_enabled": false,
      "instance_type": "small",
      "storage": {
        "disk": [],
        "pools": [
          {
            "name": "storage-pool-1",
            "capacity": 4802666790125
          }
        ]
      }
    }
  ]
}
```


使用 **vCenter** 在 **ESXi** 上进行单节点集群


```
{
  "hosts": [
    {
      "name":"host-1234",
      "type":"ESX",
      "mgmt_server":"vcenter-1234"
    }
  ],

  "cluster": {
    "dns_info": {"domains": ["lab1.company-demo.com", "lab2.company-
```

```
demo.com",
      "lab3.company-demo.com", "lab4.company-demo.com"
      ],
      "dns_ips": ["10.206.80.135","10.206.80.136"]
  },

  "ontap_image_version":"9.7",
  "gateway":"10.206.80.1",
  "ip":"10.206.80.115",
  "name":"mycluster",
  "ntp_servers": ["10.206.80.183","10.206.80.142"],
  "ontap_admin_password":"mypassword2",
  "netmask":"255.255.254.0"
  },

  "vcenter": {
    "password":"mypassword2",
    "hostname":"vcenter-1234",
    "username":"selectadmin"
  },

  "nodes": [
    {
      "serial_number": "3200000nn",
      "ip":"10.206.80.114",
      "name":"node-1",
      "networks": [
        {
          "name":"ONTAP-Management",
          "purpose":"mgmt",
          "vlan":null
        },
        {
          "name": "ONTAP-External",
          "purpose":"data",
          "vlan":null
        },
        {
          "name": "ONTAP-Internal",
          "purpose":"internal",
          "vlan":null
        }
      ],

      "host_name": "host-1234",
      "is_storage_efficiency_enabled": false,
```

```
      "instance_type": "small",
      "storage": {
        "disk":[],
        "pools": [
          {
            "name": "storage-pool-1",
            "capacity":5685190380748
          }
        ]
      }
    }
  ]
}
```

KVM 上的单节点集群

```
{
  "hosts": [
    {
      "password": "mypassword1",
      "name":"host-1234",
      "type":"KVM",
      "username":"root"
    }
  ],

  "cluster": {
    "dns_info": {
      "domains": ["lab1.company-demo.com", "lab2.company-demo.com",
        "lab3.company-demo.com", "lab4.company-demo.com"
      ],

      "dns_ips": ["10.206.80.135", "10.206.80.136"]
    },

    "ontap_image_version": "9.7",
    "gateway":"10.206.80.1",
    "ip":"10.206.80.115",
    "name":"CBF4ED97",
    "ntp_servers": ["10.206.80.183", "10.206.80.142"],
    "ontap_admin_password": "mypassword2",
    "netmask":"255.255.254.0"
  },
  "nodes": [
    {
```

```
      "serial_number":"3200000nn",
      "ip":"10.206.80.115",
      "name": "node-1",
      "networks": [
        {
          "name": "ontap-external",
          "purpose": "mgmt",
          "vlan":1234
        },
        {
          "name": "ontap-external",
          "purpose": "data",
          "vlan": null
        },
        {
          "name": "ontap-internal",
          "purpose": "internal",
          "vlan": null
        }
      ],

      "host_name": "host-1234",
      "is_storage_efficiency_enabled": false,
      "instance_type": "small",
      "storage": {
        "disk": [],
        "pools": [
          {
            "name": "storage-pool-1",
            "capacity": 4802666790125
          }
        ]
      }
    }
  ]
}
```

用于添加ONTAP Select节点许可证的脚本

您可以使用以下脚本为ONTAP Select节点添加许可证。

```
#!/usr/bin/env python
##-----------------------------------------------------------------------
#
# File: add_license.py
```

```
#
# (C) Copyright 2019 NetApp, Inc.
#
# This sample code is provided AS IS, with no support or warranties of
# any kind, including but not limited for warranties of merchantability
# or fitness of any kind, expressed or implied. Permission to use,
# reproduce, modify and create derivatives of the sample code is granted
# solely for the purpose of researching, designing, developing and
# testing a software application product for use with NetApp products,
# provided that the above copyright notice appears in all copies and
# that the software application product is distributed pursuant to terms
# no less restrictive than those set forth herein.
#
##-----------------------------------------------------------------------

import argparse
import logging
import json

from deploy_requests import DeployRequests


def post_new_license(deploy, license_filename):
    log_info('Posting a new license: {}'.format(license_filename))

    # Stream the file as multipart/form-data
    deploy.post('/licensing/licenses', data={},
                files={'license_file': open(license_filename, 'rb')})

    # Alternative if the NLF license data is converted to a string.
    # with open(license_filename, 'rb') as f:
    #    nlf_data = f.read()
    #    r = deploy.post('/licensing/licenses', data={},
    #                    files={'license_file': (license_filename,
nlf_data)})


def put_license(deploy, serial_number, data, files):
    log_info('Adding license for serial number: {}'.format(serial_number))

    deploy.put('/licensing/licenses/{}'.format(serial_number), data=data,
files=files)


def put_used_license(deploy, serial_number, license_filename,
ontap_username, ontap_password):
    ''' If the license is used by an 'online' cluster, a username/password
```

```
must be given. '''

    data = {'ontap_username': ontap_username, 'ontap_password':
ontap_password}
    files = {'license_file': open(license_filename, 'rb')}

    put_license(deploy, serial_number, data, files)


def put_free_license(deploy, serial_number, license_filename):
    data = {}
    files = {'license_file': open(license_filename, 'rb')}

    put_license(deploy, serial_number, data, files)


def get_serial_number_from_license(license_filename):
    ''' Read the NLF file to extract the serial number '''
    with open(license_filename) as f:
        data = json.load(f)

        statusResp = data.get('statusResp', {})
        serialNumber = statusResp.get('serialNumber')
        if not serialNumber:
            log_and_exit("The license file seems to be missing the
serialNumber")

        return serialNumber


def log_info(msg):
    logging.getLogger('deploy').info(msg)


def log_and_exit(msg):
    logging.getLogger('deploy').error(msg)
    exit(1)


def configure_logging():
    FORMAT = '%(asctime)-15s:%(levelname)s:%(name)s: %(message)s'
    logging.basicConfig(level=logging.INFO, format=FORMAT)
    logging.getLogger('requests.packages.urllib3.connectionpool').
setLevel(logging.WARNING)


def main(args):
```

```
    configure_logging()
    serial_number = get_serial_number_from_license(args.license)

    deploy = DeployRequests(args.deploy, args.password)

    # First check if there is already a license resource for this serial-
number
    if deploy.find_resource('/licensing/licenses', 'id', serial_number):

        # If the license already exists in the Deploy server, determine if
its used
        if deploy.find_resource('/clusters', 'nodes.serial_number',
serial_number):

            # In this case, requires ONTAP creds to push the license to
the node
            if args.ontap_username and args.ontap_password:
                put_used_license(deploy, serial_number, args.license,
                                 args.ontap_username, args.ontap_password)
            else:
                print("ERROR: The serial number for this license is in
use. Please provide ONTAP credentials.")
        else:
            # License exists, but its not used
            put_free_license(deploy, serial_number, args.license)
    else:
        # No license exists, so register a new one as an available license
for later use
        post_new_license(deploy, args.license)


def parseArgs():
    parser = argparse.ArgumentParser(description='Uses the ONTAP Select
Deploy API to add or update a new or used NLF license file.')
    parser.add_argument('-d', '--deploy', required=True, type=str, help
='Hostname or IP address of ONTAP Select Deploy')
    parser.add_argument('-p', '--password', required=True, type=str, help
='Admin password of Deploy server')
    parser.add_argument('-l', '--license', required=True, type=str, help
='Filename of the NLF license data')
    parser.add_argument('-u', '--ontap_username', type=str,
                        help='ONTAP Select username with privelege to add
the license. Only provide if the license is used by a Node.')
    parser.add_argument('-o', '--ontap_password', type=str,
                        help='ONTAP Select password for the
ontap_username. Required only if ontap_username is given.')
```

```
    return parser.parse_args()

if __name__ == '__main__':
    args = parseArgs()
    main(args)
```

用于删除ONTAP Select集群的脚本

您可以使用以下 CLI 脚本删除现有集群。

```
#!/usr/bin/env python
##-----------------------------------------------------------------------
#
# File: delete_cluster.py
#
# (C) Copyright 2019 NetApp, Inc.
#
# This sample code is provided AS IS, with no support or warranties of
# any kind, including but not limited for warranties of merchantability
# or fitness of any kind, expressed or implied. Permission to use,
# reproduce, modify and create derivatives of the sample code is granted
# solely for the purpose of researching, designing, developing and
# testing a software application product for use with NetApp products,
# provided that the above copyright notice appears in all copies and
# that the software application product is distributed pursuant to terms
# no less restrictive than those set forth herein.
#
##-----------------------------------------------------------------------

import argparse
import json
import logging

from deploy_requests import DeployRequests

def find_cluster(deploy, cluster_name):
    return deploy.find_resource('/clusters', 'name', cluster_name)


def offline_cluster(deploy, cluster_id):
    # Test that the cluster is online, otherwise do nothing
    response = deploy.get('/clusters/{}?fields=state'.format(cluster_id))
    cluster_data = response.json()['record']
    if cluster_data['state'] == 'powered_on':
        log_info("Found the cluster to be online, modifying it to be
```

```
powered_off.")
        deploy.patch('/clusters/{}'.format(cluster_id), {'availability':
'powered_off'}, True)


def delete_cluster(deploy, cluster_id):
    log_info("Deleting the cluster({}).".format(cluster_id))
    deploy.delete('/clusters/{}'.format(cluster_id), True)
    pass


def log_info(msg):
    logging.getLogger('deploy').info(msg)


def configure_logging():
    FORMAT = '%(asctime)-15s:%(levelname)s:%(name)s: %(message)s'
    logging.basicConfig(level=logging.INFO, format=FORMAT)
    logging.getLogger('requests.packages.urllib3.connectionpool').
setLevel(logging.WARNING)


def main(args):
    configure_logging()
    deploy = DeployRequests(args.deploy, args.password)

    with open(args.config_file) as json_data:
        config = json.load(json_data)

        cluster_id = find_cluster(deploy, config['cluster']['name'])

        log_info("Found the cluster {} with id: {}.".format(config
['cluster']['name'], cluster_id))

        offline_cluster(deploy, cluster_id)

        delete_cluster(deploy, cluster_id)


def parseArgs():
    parser = argparse.ArgumentParser(description='Uses the ONTAP Select
Deploy API to delete a cluster')
    parser.add_argument('-d', '--deploy', required=True, type=str, help
='Hostname or IP address of Deploy server')
    parser.add_argument('-p', '--password', required=True, type=str, help
='Admin password of Deploy server')
    parser.add_argument('-c', '--config_file', required=True, type=str,
```

```
help='Filename of the cluster json config')
    return parser.parse_args()

if __name__ == '__main__':
    args = parseArgs()
    main(args)
```

ONTAP Select的通用支持 Python 模块

所有 Python 脚本都使用单个模块中的通用 Python 类。

```
#!/usr/bin/env python
##-------------------------------------------------------------------
#
# File: deploy_requests.py
#
# (C) Copyright 2019 NetApp, Inc.
#
# This sample code is provided AS IS, with no support or warranties of
# any kind, including but not limited for warranties of merchantability
# or fitness of any kind, expressed or implied. Permission to use,
# reproduce, modify and create derivatives of the sample code is granted
# solely for the purpose of researching, designing, developing and
# testing a software application product for use with NetApp products,
# provided that the above copyright notice appears in all copies and
# that the software application product is distributed pursuant to terms
# no less restrictive than those set forth herein.
#
##-------------------------------------------------------------------

import json
import logging
import requests

requests.packages.urllib3.disable_warnings()

class DeployRequests(object):
    '''
    Wrapper class for requests that simplifies the ONTAP Select Deploy
    path creation and header manipulations for simpler code.
    '''

    def __init__(self, ip, admin_password):
        self.base_url = 'https://{}/api'.format(ip)
        self.auth = ('admin', admin_password)
```

```
        self.headers = {'Accept': 'application/json'}
        self.logger = logging.getLogger('deploy')

    def post(self, path, data, files=None, wait_for_job=False):
        if files:
            self.logger.debug('POST FILES:')
            response = requests.post(self.base_url + path,
                                     auth=self.auth, verify=False,
                                     files=files)
        else:
            self.logger.debug('POST DATA: %s', data)
            response = requests.post(self.base_url + path,
                                     auth=self.auth, verify=False,
                                     json=data,
                                     headers=self.headers)

        self.logger.debug('HEADERS: %s\nBODY: %s', self.filter_headers
(response), response.text)
        self.exit_on_errors(response)

        if wait_for_job and response.status_code == 202:
            self.wait_for_job(response.json())
        return response

    def patch(self, path, data, wait_for_job=False):
        self.logger.debug('PATCH DATA: %s', data)
        response = requests.patch(self.base_url + path,
                                  auth=self.auth, verify=False,
                                  json=data,
                                  headers=self.headers)
        self.logger.debug('HEADERS: %s\nBODY: %s', self.filter_headers
(response), response.text)
        self.exit_on_errors(response)

        if wait_for_job and response.status_code == 202:
            self.wait_for_job(response.json())
        return response

    def put(self, path, data, files=None, wait_for_job=False):
        if files:
            print('PUT FILES: {}'.format(data))
            response = requests.put(self.base_url + path,
                                    auth=self.auth, verify=False,
                                    data=data,
                                    files=files)
        else:
```

```
            self.logger.debug('PUT DATA:')
            response = requests.put(self.base_url + path,
                                    auth=self.auth, verify=False,
                                    json=data,
                                    headers=self.headers)

        self.logger.debug('HEADERS: %s\nBODY: %s', self.filter_headers
(response), response.text)
        self.exit_on_errors(response)

        if wait_for_job and response.status_code == 202:
            self.wait_for_job(response.json())
        return response

    def get(self, path):
        """ Get a resource object from the specified path """
        response = requests.get(self.base_url + path, auth=self.auth,
verify=False)
        self.logger.debug('HEADERS: %s\nBODY: %s', self.filter_headers
(response), response.text)
        self.exit_on_errors(response)
        return response

    def delete(self, path, wait_for_job=False):
        """ Delete's a resource from the specified path """
        response = requests.delete(self.base_url + path, auth=self.auth,
verify=False)
        self.logger.debug('HEADERS: %s\nBODY: %s', self.filter_headers
(response), response.text)
        self.exit_on_errors(response)

        if wait_for_job and response.status_code == 202:
            self.wait_for_job(response.json())
        return response

    def find_resource(self, path, name, value):
        ''' Returns the 'id' of the resource if it exists, otherwise None
'''
        resource = None
        response = self.get('{path}?{field}={value}'.format(
                            path=path, field=name, value=value))
        if response.status_code == 200 and response.json().get
('num_records') >= 1:
            resource = response.json().get('records')[0].get('id')
        return resource
```

```
    def get_num_records(self, path, query=None):
        ''' Returns the number of records found in a container, or None on
error '''
        resource = None
        query_opt = '?{}'.format(query) if query else ''
        response = self.get('{path}{query}'.format(path=path, query
=query_opt))
        if response.status_code == 200 :
            return response.json().get('num_records')
        return None

    def resource_exists(self, path, name, value):
        return self.find_resource(path, name, value) is not None

    def wait_for_job(self, response, poll_timeout=120):
        last_modified = response['job']['last_modified']
        job_id = response['job']['id']

        self.logger.info('Event: ' + response['job']['message'])

        while True:
            response = self.get('/jobs/{}?fields=state,message&'
                                'poll_timeout={}&last_modified=>={}'
.format(
                                    job_id, poll_timeout, last_modified))

            job_body = response.json().get('record', {})

            # Show interesting message updates
            message = job_body.get('message', '')
            self.logger.info('Event: ' + message)

            # Refresh the last modified time for the poll loop
            last_modified = job_body.get('last_modified')

            # Look for the final states
            state = job_body.get('state', 'unknown')
            if state in ['success', 'failure']:
                if state == 'failure':
                    self.logger.error('FAILED background job.\nJOB: %s',
job_body)
                    exit(1)    # End the script if a failure occurs
                break

    def exit_on_errors(self, response):
        if response.status_code >= 400:
```

```
            self.logger.error('FAILED request to URL: %s\nHEADERS: %s
\nRESPONSE BODY: %s',
                              response.request.url,
                              self.filter_headers(response),
                              response.text)
        response.raise_for_status()   # Displays the response error, and
exits the script

    @staticmethod
    def filter_headers(response):
        ''' Returns a filtered set of the response headers '''
        return {key: response.headers[key] for key in ['Location',
'request-id'] if key in response.headers}
```

用于调整ONTAP Select集群节点大小的脚本

您可以使用以下脚本调整ONTAP Select集群中节点的大小。

```
#!/usr/bin/env python
##-------------------------------------------------------------------
#
# File: resize_nodes.py
#
# (C) Copyright 2019 NetApp, Inc.
#
# This sample code is provided AS IS, with no support or warranties of
# any kind, including but not limited for warranties of merchantability
# or fitness of any kind, expressed or implied. Permission to use,
# reproduce, modify and create derivatives of the sample code is granted
# solely for the purpose of researching, designing, developing and
# testing a software application product for use with NetApp products,
# provided that the above copyright notice appears in all copies and
# that the software application product is distributed pursuant to terms
# no less restrictive than those set forth herein.
#
##-------------------------------------------------------------------

import argparse
import logging
import sys

from deploy_requests import DeployRequests


def _parse_args():
```

```
    """ Parses the arguments provided on the command line when executing
this
        script and returns the resulting namespace. If all required
arguments
        are not provided, an error message indicating the mismatch is
printed and
        the script will exit.
    """

    parser = argparse.ArgumentParser(description=(
        'Uses the ONTAP Select Deploy API to resize the nodes in the
cluster.'
        ' For example, you might have a small (4 CPU, 16GB RAM per node) 2
node'
        ' cluster and wish to resize the cluster to medium (8 CPU, 64GB
RAM per'
        ' node). This script will take in the cluster details and then
perform'
        ' the operation and wait for it to complete.'
    ))
    parser.add_argument('--deploy', required=True, help=(
        'Hostname or IP of the ONTAP Select Deploy VM.'
    ))
    parser.add_argument('--deploy-password', required=True, help=(
        'The password for the ONTAP Select Deploy admin user.'
    ))
    parser.add_argument('--cluster', required=True, help=(
        'Hostname or IP of the cluster management interface.'
    ))
    parser.add_argument('--instance-type', required=True, help=(
        'The desired instance size of the nodes after the operation is
complete.'
    ))
    parser.add_argument('--ontap-password', required=True, help=(
        'The password for the ONTAP administrative user account.'
    ))
    parser.add_argument('--ontap-username', default='admin', help=(
        'The username for the ONTAP administrative user account. Default:
admin.'
    ))
    parser.add_argument('--nodes', nargs='+', metavar='NODE_NAME', help=(
        'A space separated list of node names for which the resize
operation'
        ' should be performed. The default is to apply the resize to all
nodes in'
        ' the cluster. If a list of nodes is provided, it must be provided
```

```
in HA'
        ' pairs. That is, in a 4 node cluster, nodes 1 and 2 (partners)
must be'
        ' resized in the same operation.'
    ))
    return parser.parse_args()


def _get_cluster(deploy, parsed_args):
    """ Locate the cluster using the arguments provided """

    cluster_id = deploy.find_resource('/clusters', 'ip', parsed_args
.cluster)
    if not cluster_id:
        return None
    return deploy.get('/clusters/%s?fields=nodes' % cluster_id).json
()['record']


def _get_request_body(parsed_args, cluster):
    """ Build the request body """

    changes = {'admin_password': parsed_args.ontap_password}

    # if provided, use the list of nodes given, else use all the nodes in
the cluster
    nodes = [node for node in cluster['nodes']]
    if parsed_args.nodes:
        nodes = [node for node in nodes if node['name'] in parsed_args
.nodes]

    changes['nodes'] = [
        {'instance_type': parsed_args.instance_type, 'id': node['id']} for
node in nodes]

    return changes


def main():
    """ Set up the resize operation by gathering the necessary data and
then send
        the request to the ONTAP Select Deploy server.
    """

    logging.basicConfig(
        format='[%(asctime)s] [%(levelname)5s] %(message)s', level=
logging.INFO,)
```

```
    logging.getLogger('requests.packages.urllib3').setLevel(logging
.WARNING)

    parsed_args = _parse_args()
    deploy = DeployRequests(parsed_args.deploy, parsed_args
.deploy_password)

    cluster = _get_cluster(deploy, parsed_args)
    if not cluster:
        deploy.logger.error(
            'Unable to find a cluster with a management IP of %s' %
parsed_args.cluster)
        return 1

    changes = _get_request_body(parsed_args, cluster)
    deploy.patch('/clusters/%s' % cluster['id'], changes, wait_for_job
=True)

if __name__ == '__main__':
    sys.exit(main())
```

使用 CLI

使用 SSHSign inONTAP Select Deploy

您需要使用 SSH 登录到 Deploy 管理 Shell。登录后，您可以发出 CLI 命令来创建ONTAP Select集群并执行相关的管理步骤。

开始之前

您必须拥有 Deploy 管理员 (admin) 帐户的当前密码。如果您是首次登录并使用 vCenter 安装 Deploy 虚拟机，则应使用安装期间设置的密码。

步骤

1. 使用 Deploy 虚拟机的管理员帐户和管理 IP 地址Sign in；例如：

```
ssh admin@<10.235.82.22>
```

2. 如果这是首次登录，并且您没有使用 vCenter 提供的向导安装 Deploy，请在出现提示时提供以下配置信息：
   - 管理员帐户的新密码（必需）
   - 公司名称（必填）
   - 代理 URL（可选）
3. 键入 **?** 并按 **Enter** 以显示可用的管理 shell 命令列表。

使用 CLI 部署ONTAP Select集群

您可以使用ONTAP Select Deploy 管理实用程序提供的命令行界面来创建单节点或多节点ONTAP Select集群。

步骤 1：准备部署

在虚拟机管理程序上创建ONTAP Select集群之前，您应该了解所需的准备工作。

步骤

1. 准备将存储连接到ONTAP Select节点

硬件 **RAID**

如果使用本地硬件 RAID 控制器，则必须至少创建一个数据存储区 (ESX) 或一个"存储池（KVM）"在每个节点上，为系统数据以及根聚合和数据聚合创建存储池。您必须在配置ONTAP Select节点的过程中连接存储池。

软件 **RAID**

如果使用软件 RAID，则必须创建至少一个数据存储区 (ESX) 或一个"存储池（KVM）"用于系统数据，并确保 SSD 驱动器可用于根聚合和数据聚合。您必须在配置ONTAP Select节点的过程中连接存储池和磁盘。

2. 可用的ONTAP Select版本

   Deploy 管理实用程序仅包含一个版本的ONTAP Select。如果您要使用早期版本的ONTAP Select部署集群，则必须先"添加ONTAP Select映像"到您的 Deploy 实例。

3. 用于生产部署的ONTAP Select许可证

   在生产环境中部署ONTAP Select集群之前，您必须购买存储容量许可证并下载相关的许可证文件。您可以"在每个节点上许可存储"使用_Capacity Tiers_模型或使用_Capacity Pools_模型许可共享池。

步骤 2：上传并注册许可证文件

获取具有存储容量的许可证文件后，必须将包含许可证的文件上传到 Deploy 虚拟机并进行注册。

> 如果您仅部署用于评估的集群，则可以跳过此步骤。

开始之前

您必须拥有管理员用户帐户的密码。

步骤

1. 在本地工作站的命令 shell 中，使用 sftp 实用程序将许可证文件上传到 Deploy 虚拟机。

   示例输出

   ```
   sftp admin@10.234.81.101 (provide password when prompted)
   put NLF-320000nnn.txt
   exit
   ```

2. 使用 SSH 通过管理员帐户Sign in到 Deploy 实用程序 CLI。
3. 注册许可证：

   ```
   license add -file-name <file_name>
   ```

   出现提示时提供管理员帐户密码。

4. 显示系统中的许可证以确认许可证已正确添加：

```
license show
```

步骤 3：添加虚拟机管理程序主机

您必须注册将运行ONTAP Select节点的每个虚拟机管理程序主机。

KVM

您必须注册一个将运行ONTAP Select节点的虚拟机管理程序主机。在此过程中，Deploy 管理实用程序会向 KVM 主机进行身份验证。

关于此任务

如果需要多个虚拟机管理程序主机，请使用此过程添加每个主机。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 注册主机：

```
host register -name <FQDN|IP> -hypervisor-type KVM -username
<KVM_username>
```

示例输出

```
host register -name 10.234.81.14 -hypervisor-type KVM -username root
```

出现提示时，提供主机帐户的密码。

3. 显示主机的状态并确认已通过身份验证：

```
host show -name <FQDN|IP> -detailed
```

示例输出

```
host show -name 10.234.81.14 -detailed
```

ESXi

作为其中的一部分，Deploy 管理实用程序会向管理主机的 vCenter 服务器或直接向 ESXi 独立主机进行身份验证。

关于此任务

在注册由 vCenter 管理的主机之前，您必须为 vCenter 服务器添加管理服务器帐户。如果主机不是由 vCenter 管理的，您可以在注册主机时提供主机凭据。您应该使用此过程来添加每个主机。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 如果主机由 vCenter 服务器管理，请添加 vCenter 帐户凭据：

```
credential add -hostname <FQDN|IP> -type vcenter -username
<vcenter_username>
```

示例输出

```
credential add -hostname vc.select.company-demo.com -type vcenter
-username administrator@vsphere.local
```

3. 注册主机：
   - 注册不受 vCenter 管理的独立主机：

     ```
     host register -name <FQDN|IP> -hypervisor-type ESX -username
     <esx_username>
     ```

   - 注册由 vCenter 管理的主机：

     ```
     host register -name <FQDN|IP> -hypervisor-type ESX -mgmt-server
     <FQDN|IP>
     ```

     示例输出

```
host register -name 10.234.81.14 -hypervisor-type ESX -mgmt-server
vc.select.company-demo.com
```

4. 显示主机的状态并确认其已通过身份验证。

```
host show -name <FQDN|IP> -detailed
```

示例输出

```
host show -name 10.234.81.14 -detailed
```

步骤 4：创建并配置ONTAP Select集群

您必须创建并配置ONTAP Select集群。配置集群后，即可配置各个节点。

开始之前

确定集群包含多少个节点并具有相关的配置信息。

关于此任务

创建ONTAP Select集群时，Deploy 实用程序会根据您提供的集群名称和节点数自动生成节点名称。Deploy还会生成唯一的节点标识符。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 创建集群：

```
cluster create -name <cluster_name> -node-count <count>
```

示例输出

```
cluster create -name test-cluster -node-count 1
```

3. 配置集群：

```
cluster modify -name <cluster_name> -mgmt-ip <IP_address> -netmask
<netmask> -gateway <IP_address> -dns-servers <FQDN|IP>_LIST -dns-domains
<domain_list>
```

示例输出

```
cluster modify -name test-cluster -mgmt-ip 10.234.81.20 -netmask
255.255.255.192
-gateway 10.234.81.1 -dns-servers 10.221.220.10 -dnsdomains
select.company-demo.com
```

4. 显示集群的配置和状态：

```
cluster show -name <cluster_name> -detailed
```

步骤 5：配置ONTAP Select节点

您必须配置ONTAP Select集群中的每个节点。

开始之前

- 验证您是否拥有该节点的配置信息。
- 验证容量层或容量池许可证文件是否已上传并安装在部署实用程序中。

关于此任务

您应该按照此步骤配置每个节点。本例中，将容量层许可证应用于该节点。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 确定分配给集群节点的名称：

```
node show -cluster-name <cluster_name>
```

3. 选择节点并进行基本配置：

```
node modify -name <node_name> -cluster-name <cluster_name> -host-name
<FQDN|IP> -license-serial-number <number> -instance-type TYPE
-passthrough-disks false
```

示例输出

```
node modify -name test-cluster-01 -cluster-name test-cluster -host-name
10.234.81.14
-license-serial-number 320000nnnn -instance-type small -passthrough
-disks false
```

节点的 RAID 配置由 *passthrough-disks* 参数指示。如果您使用的是本地硬件 RAID 控制器，则此值必须为“false”。如果您使用的是软件 RAID，则此值必须为“true”。

ONTAP Select节点使用容量层许可证。

4. 显示主机上可用的网络配置：

```
host network show -host-name <FQDN|IP> -detailed
```

示例输出

```
host network show -host-name 10.234.81.14 -detailed
```

5. 执行节点的网络配置：

ESXi 主机

```
node modify -name <node_name> -cluster-name <cluster_name> -mgmt-ip
IP -management-networks <network_name> -data-networks <network_name>
-internal-network <network_name>
```

KVM主机

```
node modify -name <node_name> -cluster-name <cluster_name> -mgmt-ip
IP -management-vlans <vlan_id> -data-vlans <vlan_id> -internal-vlans
<vlad_id>
```

部署单节点集群时，不需要内部网络，应删除“-internal-network”。

示例输出

```
node modify -name test-cluster-01 -cluster-name test-cluster -mgmt-ip
10.234.81.21
-management-networks sDOT_Network -data-networks sDOT_Network
```

6. 显示节点的配置：

```
node show -name <node_name> -cluster-name <cluster_name> -detailed
```

示例输出

```
node show -name test-cluster-01 -cluster-name test-cluster -detailed
```

步骤 6：将存储连接到ONTAP Select节点

配置ONTAP Select集群中每个节点使用的存储。每个节点必须始终分配至少一个存储池。使用软件 RAID 时，每个节点还必须分配至少一个磁盘驱动器。

开始之前

使用 VMware vSphere 创建存储池。如果您使用的是软件 RAID，则还需要至少一个可用的磁盘驱动器。

关于此任务

使用本地硬件 RAID 控制器时，需要执行步骤 1 至 4。使用软件 RAID 时，需要执行步骤 1 至 6。

步骤

1. 使用管理员帐户凭据通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。

2. 显示主机上可用的存储池：

```
host storage pool show -host-name <FQDN|IP>
```

示例输出

```
host storage pool show -host-name 10.234.81.14
```

您还可以通过 VMware vSphere 获取可用的存储池。

3. 将可用存储池连接到ONTAP Select节点：

```
node storage pool attach -name <pool_name> -cluster-name <cluster_name>
-node-name <node_name> -capacity-limit <limit>
```

如果包含“-capacity-limit”参数，请将值指定为 GB 或 TB。

示例输出

```
node storage pool attach -name sDOT-02 -cluster-name test-cluster -
node-name test-cluster-01 -capacity-limit 500GB
```

4. 显示连接到节点的存储池：

```
node storage pool show -cluster-name <cluster_name> -node-name
<node_name>
```

示例输出

```
node storage pool show -cluster-name test-cluster -node-name
testcluster-01
```

5. 如果您使用的是软件 RAID，请连接一个或多个可用驱动器：

```
node storage disk attach -node-name <node_name> -cluster-name
<cluster_name> -disks <list_of_drives>
```

示例输出

```
node storage disk attach -node-name NVME_SN-01 -cluster-name NVME_SN
-disks 0000:66:00.0 0000:67:00.0 0000:68:00.0
```

6. 如果您使用的是软件 RAID，请显示连接到该节点的磁盘：

```
node storage disk show -node-name <node_name> -cluster-name
<cluster_name>`
```

示例输出

```
node storage disk show -node-name sdot-smicro-009a -cluster-name NVME
```

步骤 7：部署ONTAP Select集群

集群和节点配置完成后，就可以部署集群了。

开始之前

使用以下方式运行网络连接检查器"网页用户界面"或"命令行界面"确认内部网络上的集群节点之间的连通性。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 部署ONTAP Select集群：

```
cluster deploy -name <cluster_name>
```

示例输出

```
cluster deploy -name test-cluster
```

出现提示时，请提供ONTAP管理员帐户要使用的密码。

3. 显示集群的状态，判断集群是否已经成功部署：

```
cluster show -name <cluster_name>
```

完成后

您应该备份ONTAP Select Deploy 配置数据。

保护ONTAP Select部署

在保护ONTAP Select部署的过程中，您可以执行多项相关任务。

更改 Deploy 管理员密码

您可以根据需要使用命令行界面更改 Deploy 虚拟机管理员帐户的密码。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 更改密码：
   ```
   password modify
   ```
3. 根据您的环境对所有提示做出适当的响应。

确认ONTAP Select节点之间的网络连接

您可以测试内部集群网络上两个或多个ONTAP Select节点之间的网络连接。通常在部署多节点集群之前运行此测试，以检测可能导致操作失败的问题。

开始之前

测试中包含的所有ONTAP Select节点都必须配置并启动。

关于此任务

每次启动测试时，后台都会创建一个新的流程运行，并为其分配一个唯一的运行标识符。每次只能激活一个运行。

该测试有两种控制其操作的模式：

- 快速：此模式执行基本的无中断测试。将执行 PING 测试，以及网络 MTU 大小和 vSwitch 测试。
- 扩展模式：此模式会对所有冗余网络路径执行更全面的测试。如果在活动的ONTAP Select集群上运行此模式，则可能会影响集群的性能。

> 建议您在创建多节点集群之前始终执行快速测试。快速测试成功完成后，您可以根据生产需求选择执行扩展测试。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 显示网络连接检查器的当前运行并验证没有活动运行：
   ```
   network connectivity-check show
   ```
3. 启动网络连接检查器并记下命令输出中的运行标识符：
   ```
   network connectivity-check start -host-names HOSTNAMES -vswitch-type
   VSWITCH_TYPE-mode MODE
   ```

示例

```
network connectivity-check start -host-names 10.234.81.14
10.234.81.15 -vswitch-type StandardVSwitch -mode quick
```

4. 根据运行标识符监控网络连接检查器的进度：

   `network connectivity-check show -run-id RUN_ID`

完成后

网络连接检查程序通常会通过删除添加到ONTAP-Internal 端口组的所有临时端口和 IP 地址来进行清理。但是，如果连通性检查程序未能删除临时端口，则必须执行手动清理操作，方法是重新运行 CLI 命令，并在命令中加入选项 `-mode cleanup`。如果不从ONTAP-Internal 端口组中删除临时端口，则可能无法成功创建ONTAP Select虚拟机。

ONTAP Select集群

您可以执行多项相关任务来管理ONTAP Select集群。

删除ONTAP Select集群

当不再需要ONTAP Select集群时，您可以使用命令行界面将其删除。

关于此任务

集群必须处于离线状态。

步骤

1. 使用管理员帐户Sign in到部署虚拟机 CLI。
2. 显示集群状态：
   `cluster show -name CLUSTERNAME`
3. 如果集群未处于离线状态，则将其移至离线状态：
   `cluster offline -name CLUSTERNAME`
4. 确认集群处于离线状态后，删除集群：
   `cluster delete -name CLUSTERNAME`

节点和主机

将ONTAP Select VMware ESXi 升级到版本 7.0 或更高版本

如果您在 VMware ESXi 上运行ONTAP Select ，则可以将 ESXi 软件从早期支持的版本升级到 ESXi 7.0 或更高版本。升级之前，您应该了解升级过程并选择合适的升级步骤。

开始之前

在升级托管ONTAP Select集群的虚拟机管理程序上的 ESXi 软件之前，您应该准备并选择适合您环境的升级过程。

> 如果您选择升级到 VMware ESXi 6.5，则应升级到 ESXi U2（内部版本 8294253）或更高版本。使用 ESXi 6.5 U1 可能会导致虚拟机因已知的 VMware 错误而出现故障。

熟悉如何升级 **VMware ESXi**

ESXi 软件升级是 VMware 描述和支持的一个过程。使用ONTAP Select时，虚拟机管理程序升级过程是整个升级过程的一部分。有关更多信息，请参阅 VMware 文档。

选择升级程序

有多种升级程序可供选择。您应该根据以下条件选择适用的程序：

- ONTAP Select集群大小 支持单节点和多节点集群。
- 无论是否使用 Deploy 实用程序，都可以使用ONTAP Select Deploy 升级。

> 您应该选择使用部署管理实用程序的升级过程。

使用 Deploy 管理实用程序执行 ESXi 升级是更通用且更具弹性的选项。但是，在某些情况下，Deploy 可能不可用或无法使用。例如，早期版本的ONTAP Select和 Deploy 管理实用程序不支持升级到 ESXi 7.0。

如果您正在使用这些早期版本并尝试升级， ONTAP Select虚拟机可能会处于无法启动的状态。在这种情况下，您必须选择不使用 Deploy 的升级过程。请参阅"1172198"了解更多信息。

升级 **Deploy** 管理实用程序

在使用 Deploy 实用程序执行升级过程之前，您可能需要升级 Deploy 实例。通常，您应该升级到最新版本的 Deploy。Deploy实用程序必须支持您正在使用的ONTAP Select版本。有关更多信息，请参阅ONTAP Select发行说明。

更新过程完成后

如果您选择使用 Deploy 实用程序的升级过程，则应在所有节点升级完成后使用 Deploy 执行集群刷新操作。有关更多信息，请参阅刷新 Deploy 集群配置。

使用 **Deploy** 升级单节点集群

您可以使用 Deploy 管理实用程序作为升级托管ONTAP Select单节点集群的 VMware ESXi 虚拟机管理程序的一部分。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 将节点移至离线状态。

   例子
   ```
   node stop --cluster-name <CLUSTERNAME> --node-name <NODENAME>
   ```

3. 使用 VMware 提供的步骤将运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机升级到 ESXi 7.0 或更高版本。
4. 将节点移至在线状态。

   例子
   ```
   node start --cluster-name <CLUSTERNAME> --node-name <NODENAME>
   ```

5. 节点启动后，验证集群是否健康。

   示例

   ```
   ESX-1N::> cluster show
   Node Health Eligibility
   --------------------- ------- ------------
   sdot-d200-011d true true
   ```

完成后

您应该使用 Deploy 管理实用程序执行集群刷新操作。

使用 **Deploy** 升级多节点集群

您可以使用 Deploy 管理实用程序作为升级托管ONTAP Select多节点集群的 VMware ESXi 虚拟机管理程序的一部分。

关于此任务

您必须对集群中的每个节点执行此升级过程，一次一个节点。如果集群包含四个或更多节点，则应先按顺序升级每个 HA 对中的节点，然后再继续升级下一个 HA 对。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 将节点移至离线状态。

   例子
   ```
   node stop --cluster-name <CLUSTERNAME> --node-name <NODENAME>
   ```

3. 使用 VMware 提供的步骤将运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机升级到 ESXi 7.0 或更高版本。

   有关详细信息，请参阅准备升级 VMware ESXi。

4. 将节点移至在线状态。

   例子
   ```
   node start --cluster-name <CLUSTERNAME> --node-name <NODENAME>
   ```

5. 节点启动后，验证存储故障转移是否已启用以及集群是否健康。

   示例

```
ESX-2N_I2_N11N12::> storage failover show
Takeover
Node Partner Possible State Description
-------------- -------------- -------- ---------------------------
sdot-d200-011d sdot-d200-012d true Connected to sdot-d200-012d
sdot-d200-012d sdot-d200-011d true Connected to sdot-d200-011d
2 entries were displayed.
ESX-2N_I2_N11N12::> cluster show
Node Health Eligibility
--------------------- ------- ------------
sdot-d200-011d true true
sdot-d200-012d true true
2 entries were displayed.
```

完成后

您必须对ONTAP Select集群中使用的每个主机执行升级过程。所有 ESXi 主机升级完成后，您应该使用 Deploy 管理实用程序执行集群刷新操作。

无需 **Deploy** 即可升级单节点集群

您可以升级托管ONTAP Select单节点集群的 VMware ESXi 虚拟机管理程序，而无需使用 Deploy 管理实用程序。

步骤

1. Sign inONTAP命令行界面并停止节点。
2. 使用 VMware vSphere 确认ONTAP Select虚拟机已关闭。
3. 使用 VMware 提供的步骤将运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机升级到 ESXi 7.0 或更高版本。

   有关详细信息，请参阅准备升级 VMware ESXi。

4. 使用 VMware vSphere 访问 vCenter 并执行以下操作：
   a. 向ONTAP Select虚拟机添加软盘驱动器。
   b. 启动ONTAP Select虚拟机。
   c. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到ONTAP CLI。
5. 节点启动后，验证集群是否健康。

   示例

```
ESX-1N::> cluster show
Node Health Eligibility
--------------------- ------- ------------
sdot-d200-011d true true
```

完成后

您应该使用 Deploy 管理实用程序执行集群刷新操作。

无需 **Deploy** 即可升级多节点集群

您可以升级托管ONTAP Select多节点集群的 VMware ESXi 虚拟机管理程序，而无需使用 Deploy 管理实用程序。

关于此任务

您必须对集群中的每个节点执行此升级过程，一次一个节点。如果集群包含四个或更多节点，则应先按顺序升级每个 HA 对中的节点，然后再继续升级下一个 HA 对。

步骤

1. Sign inONTAP命令行界面并停止节点。
2. 使用 VMware vSphere 确认ONTAP Select虚拟机已关闭。
3. 使用 VMware 提供的步骤将运行ONTAP Select 的虚拟机管理程序主机升级到 ESXi 7.0 或更高版本。
4. 使用 VMware vSphere 访问 vCenter 并执行以下操作：
   a. 向ONTAP Select虚拟机添加软盘驱动器。
   b. 启动ONTAP Select虚拟机。
   c. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到ONTAP CLI。
5. 节点启动后，验证存储故障转移是否已启用以及集群是否健康。

   示例

```
ESX-2N_I2_N11N12::> storage failover show
Takeover
Node Partner Possible State Description
-------------- -------------- -------- ---------------------------
sdot-d200-011d sdot-d200-012d true Connected to sdot-d200-012d
sdot-d200-012d sdot-d200-011d true Connected to sdot-d200-011d
2 entries were displayed.
ESX-2N_I2_N11N12::> cluster show
Node Health Eligibility
--------------------- ------- ------------
sdot-d200-011d true true
sdot-d200-012d true true
2 entries were displayed.
```

完成后

您必须对ONTAP Select集群中使用的每个主机执行升级过程。

修改ONTAP Select Deploy 的主机管理服务器

您可以使用 `host modify`命令使用此ONTAP Select Deploy 实例修改主机管理服务器。

语法

```
host modify [-help] [-foreground] -name name -mgmt-server management_server [-
username username]
```

必需参数

参数	描述
`-name name`	您要修改的主机的 IP 地址或 FQDN。
`-mgmt-server management_server`	要设置为主机的主机管理服务器的 IP 地址或 FQDN。指定“-”（连字符）可取消设置主机的管理服务器。必须先添加此管理服务器的凭据，然后才能使用 `credential add`命令。

可选参数

参数	描述
`-help`	显示帮助信息。
`-foreground`	此参数控制长时间运行的命令的行为。如果设置，该命令将在前台运行，并且与操作相关的事件消息将在发生时显示。
`-username username`	有权访问此主机的用户名。仅当主机不受管理服务器管理（即由 vCenter 管理的 ESX 主机）时才需要此用户名。

部署实用程序

升级ONTAP Select Deploy 实例

您可以使用命令行界面就地升级现有的 Deploy 实用程序虚拟机。

开始之前

确保升级期间不使用 Deploy 执行任何其他任务。有关升级 Deploy 实用程序的信息和限制，请参阅当前发行说明。

> 如果您安装了ONTAP Select Deploy 管理实用程序的旧实例，则应升级到当前版本。ONTAPONTAP Select节点和ONTAP Select Deploy 组件将单独升级。请参阅"升级ONTAP Select节点"了解更多详情。

下载升级包

要开始升级过程，您必须从NetApp支持站点下载相应的 Deploy 虚拟机升级文件。升级包格式为单个压缩文件。

步骤

1. 访问"NetApp 支持站点"使用网络浏览器并从下载菜单中选择*下载*。
2. 向下滚动并选择 * ONTAP Select Deploy Upgrade*。
3. 选择所需的升级包版本。
4. 查看最终用户许可协议 (EULA) 并选择*接受并继续*。
5. 选择并下载适当的包，根据您的环境需要响应所有提示。

将包上传到 **Deploy** 虚拟机

获取升级包后，必须将文件上传到Deploy虚拟机。

开始之前

您必须在本地工作站上准备好升级文件。您还必须知道管理员用户帐户的密码。

关于此任务

此任务描述了将文件上传到 Deploy 虚拟机的一种方法。可能还有其他更适合您环境的选项。

步骤

1. 在本地工作站的命令 shell 中，使用 scp 实用程序将映像文件上传到 Deploy 虚拟机。

   示例

   ```
   scp ONTAPdeploy2.12_upgrade.tar.gz admin@10.228.162.221:/home/admin
   (provide password when prompted)
   ```

结果

升级文件存储在管理员用户的主目录中。

应用升级包

将升级文件上传到 Deploy 虚拟机后，即可应用升级。

开始之前

您必须知道升级文件在 Deploy 实用程序虚拟机中的哪个目录中。此外，请确保在升级过程中未使用 Deploy 执行任何其他任务。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 使用适当的目录路径和文件名执行升级：

   ```
   deploy upgrade -package-path FILEPATH
   ```

示例

```
deploy upgrade -package-path /home/admin/ONTAPdeploy2.12_upgrade.tar.gz
```

完成后

升级过程完成之前，系统会要求您创建 Deploy 虚拟机配置的备份。此外，您还应清除浏览器缓存，以便查看新创建的 Deploy 页面。

将**ONTAP Select Deploy** 实例迁移到新的虚拟机

您可以使用命令行界面将 Deploy 管理实用程序的现有实例迁移到新的虚拟机。

此过程基于创建一个使用原始虚拟机配置数据的新虚拟机。新虚拟机和原始虚拟机必须运行相同版本和发行版的 Deploy 实用程序。您无法迁移到其他版本和发行版的 Deploy 实用程序。

备份 **Deploy** 配置数据

在迁移虚拟机的过程中，您必须创建 Deploy 配置数据的备份。部署ONTAP Select集群后，您也应该创建备份。数据将保存到一个加密文件中，您可以将其下载到本地工作站。

开始之前

- 确保 Deploy 在备份操作期间没有执行任何其他任务。
- 保存原始的 Deploy 虚拟机映像。

> 在此过程的稍后部分，当您将 Deploy 配置数据从原始虚拟机还原到新虚拟机时，需要原始 Deploy 虚拟机映像。

关于此任务

您创建的备份文件会捕获虚拟机的所有配置数据。这些数据描述了部署环境的各个方面，包括ONTAP Select集群。

步骤

1. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 创建 Deploy 配置数据的备份，该备份存储在 Deploy 服务器的内部目录中：

   ```
   deploy backup create
   ```

3. 出现提示时，请提供备份密码。

   备份文件根据密码加密。

4. 显示系统中可用的备份：

   ```
   deploy backup show -detailed
   ```

5. 根据“创建”字段中的日期选择您的备份文件并记录“下载 **URL**”值。

您可以通过 URL 访问备份文件。

6. 使用 Web 浏览器或实用程序（例如 Curl），通过 URL 将备份文件下载到本地工作站。

安装 **Deploy** 虚拟机的新实例

您必须创建 Deploy 虚拟机的新实例，并使用原始虚拟机的配置数据对其进行更新。

开始之前

您必须熟悉在 VMware 环境中下载和部署ONTAP Select Deploy 虚拟机的步骤。

关于此任务

此任务以高层次进行描述。

步骤

1. 创建 Deploy 虚拟机的新实例：
   a. 下载虚拟机映像。
   b. 部署虚拟机并配置网络接口。
   c. 使用 SSH 访问 Deploy 实用程序。

相关信息

"安装ONTAP Select Deploy"

将 **Deploy** 配置数据还原到新的虚拟机

您必须将配置数据从原始 Deploy 实用程序虚拟机还原到新的虚拟机。这些数据位于一个文件中，您必须从本地工作站上传该文件。

开始之前

您必须拥有先前备份的配置数据。该数据包含在单个文件中，并且必须在您的本地工作站上可用。

步骤

1. 在本地工作站的命令 shell 中，使用 sftp 实用程序将备份文件上传到 Deploy 虚拟机。

   示例

   ```
   sftp admin@10.234.81.101 (provide password when prompted)
   put deploy_backup_20190601162151.tar.gz
   exit
   ```

2. 使用管理员帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
3. 恢复配置数据。

   ```
   deploy backup restore -path PATHNAME -filename FILENAME
   ```

   示例

```
deploy backup restore -path /home/admin -filename
deploy_backup_20180601162151.tar.gz
```

将ONTAP Select映像添加到 Deploy

您可以将ONTAP Select映像添加到 Deploy 管理实用程序实例中。安装映像后，您可以在部署ONTAP Select集群时使用它。

开始之前

从高层次来看，将ONTAP Select映像添加到 Deploy 实例的过程包括四个步骤：

1. 下载安装映像
2. 将安装映像上传到 Deploy 虚拟机
3. 添加安装映像
4. 显示可用的安装映像

在将任何新的ONTAP Select映像添加到 Deploy 之前，您应该先删除所有不需要的映像。

> 您只能添加版本低于 Deploy 实用程序实例所含原始版本的ONTAP Select映像。不支持添加NetApp提供的ONTAP Select更高版本。

下载安装映像

要开始将ONTAP Select映像添加到 Deploy 实用程序实例，您必须从NetApp支持站点下载安装映像。ONTAPONTAP Select安装映像的格式为单个压缩文件。

步骤

1. 使用 Web 浏览器访问NetApp支持站点，然后单击“支持快速链接”。
2. 单击“热门任务”下的“下载软件”并登录网站。
3. 单击“查找您的产品”。
4. 向下滚动并单击 * ONTAP Select*。
5. 在*其他可用选择软件*下单击*部署升级、节点升级、映像安装*。
6. 选择所需的升级包版本。
7. 查看最终用户许可协议 (EULA)，然后单击“接受并继续”*。
8. 选择并下载适当的包，根据您的环境需要响应所有提示。

将安装映像上传到 **Deploy**

获取ONTAP Select安装映像后，您必须将该文件上传到 Deploy 虚拟机。

开始之前

您必须在本地工作站上拥有可用的安装映像文件。您还必须拥有 Deploy 管理员用户帐户的密码。

关于此任务

此任务描述了将文件上传到 Deploy 虚拟机的一种方法。可能还有其他更适合您环境的选项。

步骤

1. 在本地工作站的命令 shell 中，将映像文件上传到 Deploy 虚拟机。

   示例

   ```
   scp image_v_93_install_esx.tgz admin@10.234.81.101:/home/admin (provide
   password when prompted)
   ```

   示例

   ```
   sftp admin@10.234.81.101 (provide password when prompted)
   put image_v_93_install_esx.tgz
   exit
   ```

结果

节点安装文件存储在管理员用户的主目录中。

添加安装映像

您可以将ONTAP Select安装映像添加到部署映像目录，以便在部署新集群时可以使用它。

开始之前

您必须知道安装映像文件在 Deploy 实用程序虚拟机中的哪个目录中。假设该文件位于管理员的主目录中。

步骤

1. 使用管理员 (admin) 帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 启动 Bash shell：

   ```
   shell bash
   ```

3. 将安装图像文件放入图像目录中。

   例子

   ```
   tar -xf image_v_93_install_esx.tgz -C /opt/netapp/images/
   ```

显示可用的安装映像

您可以显示部署新集群时可用的ONTAP Select映像。

步骤

1. 访问部署实用程序虚拟机上的在线文档网页，并使用管理员 (admin) 帐户登录：

```
http://<FQDN|IP_ADDRESS>/api/ui
```

使用 Deploy 虚拟机的域名或 IP 地址。

2. 导航到页面底部并单击*部署*，然后单击*获取/图像*。
3. 单击“试用！”以显示可用的ONTAP Select映像。
4. 确认所需图像可用。

从 Deploy 中删除ONTAP Select映像

当不再需要ONTAP Select映像时，您可以从 Deploy 管理实用程序实例中删除它们。

> 您不应删除集群正在使用的任何ONTAP Select映像。

关于此任务

您可以删除集群当前未使用或计划在未来集群部署中使用的旧ONTAP Select映像。

步骤

1. 使用管理员 (admin) 帐户通过 SSHSign in到 Deploy 实用程序 CLI。
2. 显示由 Deploy 管理的集群并记录正在使用的ONTAP映像：

   ```
   cluster show
   ```

   请注意每种情况下的版本号和虚拟机管理程序平台。

3. 启动 Bash shell：

   ```
   shell bash
   ```

4. 显示所有可用的ONTAP Select映像：

   ```
   ls -lh /opt/netapp/images
   ```

5. 可以选择使用虚拟机管理程序主机删除ONTAP Select映像。

   ESXi 示例

   ```
   rm -r /opt/netapp/images/DataONTAPv-9.3RC1-vidconsole-esx.ova
   ```

   KVM 示例

   ```
   rm -r /opt/netapp/images/DataONTAPv-9.3RC1-serialconsole-kvm.raw.tar
   ```

恢复双节点集群的**ONTAP Select Deploy** 实用程序

如果ONTAP Select Deploy 实用程序因某种原因发生故障或不可用，您将无法管理ONTAP Select节点和集群。此外，所有双节点集群都会失去 HA 功能，因为 Deploy 附带的调解器服务不可用。如果发生不可恢复的故障，您必须恢复 Deploy 实用程序实例才能恢复管理和 HA 功能。

开始之前

在尝试恢复 Deploy 实用程序实例之前，您应该做好准备以确保成功。

所需技能和信息

您应该熟悉一些管理程序并掌握所需的信息。

安装 **Deploy** 虚拟机

您必须能够在虚拟机管理程序环境中安装ONTAP Select Deploy 实用程序的新实例。

ONTAP命令行界面

您必须能够登录到ONTAP Select集群的ONTAP CLI 并使用 shell 界面。

部署实用程序配置备份的可用性

您必须确定是否拥有包含ONTAP Select双节点集群的故障 Deploy 实用程序实例的配置数据备份。您可能拥有不包含该集群的备份。

恢复 **Deploy** 配置的备份

根据所使用的恢复程序，您应该能够恢复 Deploy 配置数据的备份。

原始 **Deploy** 虚拟机的 **IP** 地址

您必须知道发生故障的原始 Deploy 实用程序虚拟机的 IP 地址。

存储容量许可

您必须确定使用的是容量池许可还是容量层许可。如果使用容量池许可，则必须在恢复或还原 Deploy 实例后重新安装每个容量池许可证。

决定使用哪种恢复程序

您必须决定在恢复ONTAP Select Deploy 实用程序实例时使用哪个步骤。您的决定取决于您是否拥有包含ONTAP Select双节点集群的原始故障 Deploy 实用程序的配置数据备份。

您是否有包含双节点集群的 **Deploy** 备份?	要使用的恢复程序
是	使用配置备份恢复 Deploy 实用程序实例
否	重新配置并恢复 Deploy 实用程序实例

使用配置备份恢复 **Deploy** 实用程序实例

如果您拥有包含双节点集群的故障 Deploy 实用程序实例的备份，则可以将配置数据还原到新的 Deploy 虚拟机实例。然后，您必须通过对ONTAP Select集群中的两个节点执行额外的配置来完成恢复。

开始之前

您必须拥有包含双节点集群的原始故障 Deploy 虚拟机的配置数据备份。您必须能够登录双节点集群的ONTAP CLI，并且知道这两个节点的ONTAP名称。

关于此任务

由于您恢复的配置备份包含双节点集群，因此将在新的 Deploy 实用程序虚拟机中重新创建中介 iSCSI 目标和邮箱。

步骤

1. 准备ONTAP Select Deploy 实用程序的新实例：
   a. 安装新的 Deploy 实用程序虚拟机。
   b. 将 Deploy 配置从以前的备份恢复到新的虚拟机。

      有关安装和恢复过程的更多详细信息，请参阅相关任务。
2. Sign inONTAP Select双节点集群的ONTAP命令行界面。
3. 进入高级权限模式：

   ```
   set adv
   ```
4. 如果新 Deploy 虚拟机的 IP 地址与原始 Deploy 虚拟机不同，则必须删除旧的中介 iSCSI 目标并添加新的目标：

   ```
   storage iscsi-initiator remove-target -node * -target-type mailbox

   storage iscsi-initiator add-target -node <node1_name> -label mediator
   -target-type mailbox -target-portal <ip_address> -target-name <target>

   storage iscsi-initiator add-target -node <node2_name> -label mediator
   -target-type mailbox -target-portal <ip_address> -target-name <target>
   ```

   这 `<ip_address>`参数是新的 Deploy 虚拟机的 IP 地址。

   这些命令允许ONTAP Select节点发现新 Deploy 实用程序虚拟机上的邮箱磁盘。
5. 确定中介磁盘的名称：

   ```
   disk show -container-type mediator
   ```
6. 将邮箱磁盘分配给两个节点：

   ```
   disk assign -disk <mediator-disk1-name> -owner <node1-name>
   disk assign -disk <mediator-disk2-name> -owner <node2-name>
   ```
7. 验证存储故障转移是否已启用：

```
storage failover show
```

完成后

如果使用容量池许可，则必须重新安装每个容量池许可证。有关更多详细信息，请参阅“重新安装容量池许可证”。

重新配置并恢复 **Deploy** 实用程序实例

如果您没有包含双节点集群的故障 Deploy 实用程序实例的备份，则必须在新的 Deploy 虚拟机中配置调解器 iSCSI 目标和邮箱。然后，您必须通过对ONTAP Select集群中的两个节点执行额外配置来完成恢复。

开始之前

您必须知道新 Deploy 实用程序实例的调解器目标的名称。您必须能够登录双节点集群的ONTAP CLI，并且知道这两个节点的ONTAP名称。

关于此任务

即使新的 Deploy 虚拟机不包含双节点集群，您也可以选择将配置备份还原到该虚拟机。由于还原操作不会重新创建双节点集群，因此您必须通过 Deploy 上的ONTAP Select在线文档网页，手动将中介 iSCSI 目标和邮箱添加到新的 Deploy 实用程序实例。您必须能够登录双节点集群，并且知道这两个节点的ONTAP名称。

恢复过程的目标是将双节点集群恢复到健康状态，以便可以执行正常的 HA 接管和交还操作。

步骤

1. 准备ONTAP Select Deploy 实用程序的新实例：
   a. 安装新的 Deploy 实用程序虚拟机。
   b. 可以选择将 Deploy 配置从以前的备份恢复到新的虚拟机。

      如果您恢复之前的备份，新的 Deploy 实例将不包含双节点集群。有关安装和恢复过程的更多详细信息，请参阅相关信息部分。
2. Sign inONTAP Select双节点集群的ONTAP命令行界面。
3. 进入高级特权模式：

   ```
   set adv
   ```
4. 获取中介 iSCSI 目标名称：

   ```
   storage iscsi-initiator show -target-type mailbox
   ```
5. 访问新部署实用程序虚拟机上的在线文档网页并使用管理员帐户登录：

   ```
   http://<ip_address>/api/ui
   ```

   您必须使用 Deploy 虚拟机的 IP 地址。
6. 单击 **Mediator**，然后单击 **GET /mediators**。
7. 单击“尝试一下！”以显示由 Deploy 维护的中介器列表。

记下所需中介实例的 ID。

8. 单击“**Mediator**”，然后单击“**POST**”。
9. 提供 mediator_id 的值。
10. 单击旁边的“模型” `iscsi_target`并完成名称值。

    使用目标名称作为 iqn_name 参数。

11. 单击“试用！”来创建中介 iSCSI 目标。

    如果请求成功，您将收到 HTTP 状态代码 200。

12. 如果新 Deploy 虚拟机的 IP 地址与原始 Deploy 虚拟机不同，则必须使用ONTAP CLI 删除旧的调解器 iSCSI 目标并添加新的目标：

    ```
    storage iscsi-initiator remove-target -node * -target-type mailbox

    storage iscsi-initiator add-target -node <node1_name> -label mediator
    -target-type mailbox -target-portal <ip_address> -target-name <target>

    storage iscsi-initiator add-target -node <node2_name> -label mediator-
    target-type mailbox -target-portal <ip_address> -target-name <target>
    ```

    这 `<ip_address>`参数是新的 Deploy 虚拟机的 IP 地址。

这些命令允许ONTAP Select节点发现新 Deploy 实用程序虚拟机上的邮箱磁盘。

1. 确定中介磁盘的名称：

   ```
   disk show -container-type mediator
   ```

2. 将邮箱磁盘分配给两个节点：

   ```
   disk assign -disk <mediator-disk1-name> -owner <node1-name>

   disk assign -disk <mediator-disk2-name> -owner <node2-name>
   ```

3. 验证存储故障转移是否已启用：

   ```
   storage failover show
   ```

完成后

如果使用容量池许可，则必须重新安装每个容量池许可证。有关更多详细信息，请参阅重新安装容量池许可证。

相关信息

- "安装ONTAP Select Deploy"

- "将 Deploy 配置数据还原到新的虚拟机"
- "重新安装容量池许可证"

部署ONTAP Select集群的 90 天评估实例

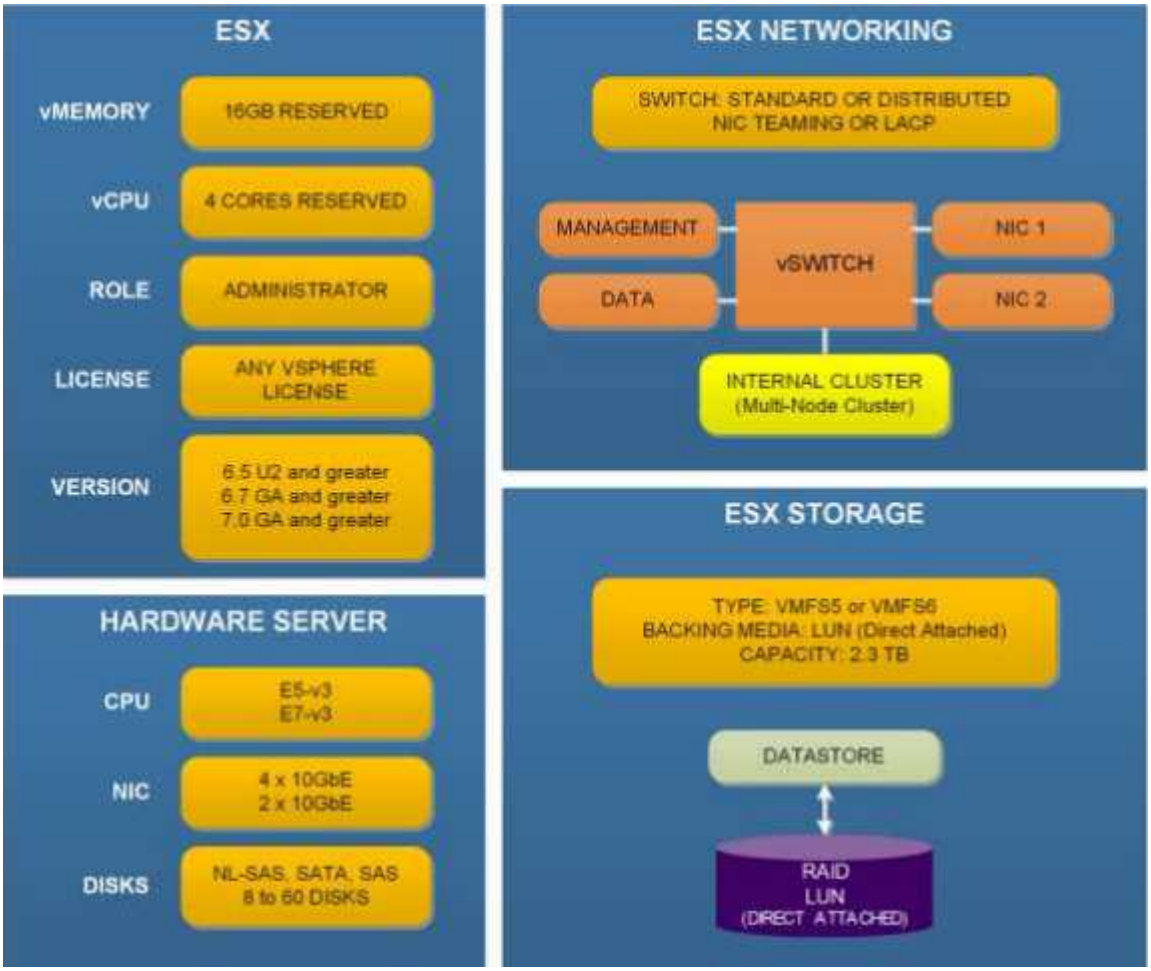
您可以使用 VMware ESXi 上的 OVF 模板快速部署单节点ONTAP Select集群的 90 天评估实例。

关于此任务

- 您不需要从NetApp获取序列号或存储容量许可证。
- 您可以为用户数据分配与购买的许可证相同数量的存储空间。
- 您不能将节点从评估许可证升级到购买许可证。
- 您只能使用 vCenter 帐户部署 OVF 模板。目前不支持直接安装到 ESXi 主机。
- 您必须使用 vSphere 独立客户端或 vSphere Web 客户端（ESXi 6.5 及更高版本的唯一选项）安装 OVF 模板（包含在 ova 文件中）。请勿使用ONTAP Select Deploy 管理实用程序。

准备ONTAP Select集群主机

请根据以下要求准备部署ONTAP Select集群的 ESXi 主机。平台描述基于标准或小型实例类型配置，该配置具有使用 VMFS-5 或 VMFS-6 文件系统格式化的本地直连存储 (DAS)。



有关主机配置选项的其他信息，请参阅"ONTAP Select安装文档" 。

使用 OVF 模板部署单节点ONTAP Select集群

在受支持的 64 位 ESXi 主机服务器上完成以下步骤。

步骤

1. 转到NetApp评估产品计划页面并选择 * ONTAP Select* 将ONTAP Select OVF 模板下载到您的本地工作站。
2. 使用具有管理权限的帐户Sign inVMware vSphere Web 客户端。
3. 使用以下选项之一选择主机：
   - 选择“文件”>“部署 OVF 模板”。
   - 选择“数据中心”。然后右键单击并选择“部署 OVF 模板”。
4. 在本地工作站上选择ONTAP Select源 OVA 文件，然后选择*下一步*。
5. 查看 OVF 模板详细信息并选择*下一步*。
6. 查看 EULA 详情并选择“接受”。然后选择“下一步”。
7. 输入新虚拟机的名称并选择*下一步*。
8. 如果有多个数据存储可用，请选择该数据存储并选择*下一步*。
9. 选择“Thick Provision Lazy Zeroed”，然后选择“Next”。
10. 选择数据和管理网络，然后选择*下一步*。
11. 在“属性”页面上，提供所有必需的值并选择“下一步”。
12. 查看部署详情并选择*部署后开机*。
13. 选择“完成”开始部署过程。
14. 部署ONTAP Select集群后，您可以使用 System Manager 或 CLI 界面配置该集群。您必须使用标准ONTAP磁盘分配 操作分配磁盘。

相关信息

"互操作性表工具"

有关ONTAP Select 的常见问题解答

您可以找到有关ONTAP Select 的常见问题的解答。

> 从ONTAP Select 9.14.1 开始，已恢复对 KVM 虚拟机管理程序的支持。此前， ONTAP Select 9.10.1 中已移除在 KVM 虚拟机管理程序上部署新集群的支持，而ONTAP Select 9.11.1 中已移除对管理现有 KVM 集群和主机（脱机或删除除外）的支持。

常规

有几个一般性的问题和答案。

ONTAP Select Deploy 和ONTAP Select之间有什么区别?

ONTAP Select Deploy 是用于创建ONTAP Select集群的实用程序。目前， ONTAP Select Deploy 是创建生产集群的唯一方法。ONTAPONTAP Select Deploy 还可用于创建评估版 Select 集群，以便客户测试和记录生产部署的实际步骤。ONTAPONTAP Select Deploy 还可以使用适当的容量层许可证将评估版集群转换为生产集群，该许可证的容量足以覆盖评估期间占用的空间。

ONTAP Select Deploy 是一个包含ONTAP Select映像的虚拟机。在集群安装期间， ONTAP Select Deploy 会强制执行多项检查，以帮助确保满足ONTAP Select 的最低要求。ONTAPONTAP Select Deploy 虚拟机和 Select 集群可以单独升级。

如何解决**ONTAP Select**的性能问题?

与FAS上的ONTAP类似，应使用 perfstat 实用程序收集性能数据。以下是示例命令：

```
perfstat8 -i N,m -t <sample time in minutes> --verbose --nodes=<filer IP>
--diag-passwd=abcxyz --mode="cluster-mode" > <name of output file>
```

如何访问**ONTAP Select Deploy** 的 **Swagger API** 页面?

```
http://<Deploy-IP-Address/api/ui
```

> API v3 版本不向后兼容之前的 API 版本。新的 API 流程可在 "Field Portal" 。

ONTAP Select VM 可以使用 **VMware** 或其他第三方快照进行备份吗?

不可以。ONTAP ONTAP Select VM 使用独立持久驱动器，这些驱动器不在基于 VMware 的快照范围内。ONTAPONTAP Select唯一支持的备份方法是SnapMirror或SnapVault。

对于本常见问题解答中未涵盖的问题，我可以在哪里获得解答?

接触"ng-ses-ontap-select@netapp.com" 。

许可、安装、升级和恢复

有几个问题和答案涉及许可证、安装、升级和恢复。

ONTAP Select和ONTAP Select Deploy 可以单独升级吗？

是ONTAP Select Deploy 实用程序可以独立于ONTAP Select集群进行升级。同样，Select 集群也可以独立于ONTAP Select Deploy 实用程序进行升级。

ONTAP Select是否可以使用与**FAS**集群相同的步骤进行升级？

是的，Select 集群的升级过程与FAS集群的升级相同，尽管ONTAP Select升级二进制文件是与FAS上的ONTAP升级二进制文件分开下载的。

是否可以使用与**FAS**集群相同的过程来恢复**ONTAP Select** ？

是的， ONTAP Select集群的还原过程与FAS集群的还原过程几乎相同。但也存在一些差异：

- 只有升级的ONTAP Select实例可以还原，并且只能还原到原始安装版本。新安装的实例无法还原到较旧的代码版本，即使ONTAP Select通常支持该较旧版本。
- 对于使用软件 RAID 的ONTAP Select (KVM) 和ONTAP Select (ESX)，无法恢复到不支持软件 RAID 的早期版本。此外，在 ESX 上新安装的ONTAP Select 9.5 或更高版本使用 VMXNET3 网络驱动程序，并且（如果可能）还会使用 vNMVE 驱动程序。这些新安装无法恢复到ONTAP Select的早期版本。
- 如果ONTAP Select VM 也升级为大型实例（使用 Premium XL 许可证），则不支持恢复到 9.6 之前的版本，因为早期版本中不提供大型实例功能。

ONTAP MetroCluster SDS 是否至少需要 **Premium** 许可证？

是

安装后可以更改**ONTAP Select**集群网络配置吗？

ONTAP Select Deploy 使用可通过 GUI、CLI 或 REST API 提供的集群刷新操作识别对以下ONTAP Select集群属性的更改：

- 网络配置（IP 地址、DNS、NTP、网络掩码和网关）
- ONTAP Select集群、节点名称和版本

还可以识别以下ONTAP Select VM 更改：

- ONTAP Select VM 名称和状态更改（例如，在线或离线）
- 主机网络名称和存储池名称更改

升级到ONTAP Select Deploy 2.6 后，任何已部署但原始配置未发生改变的ONTAP Select集群均可支持这些更改。换句话说，如果上述ONTAP Select集群属性是使用 System Manager 或 vCenter 更改的，那么升级到ONTAP Select Deploy 2.6 将无法修复这些不一致问题。必须先回滚ONTAP Select属性更改， ONTAP Select Deploy 才能将其唯一元数据添加到每个ONTAP Select虚拟机。

安装后可以更改**ONTAP Select Deploy** 网络配置吗？

不支持在 Deploy 实例在环境中运行后修改其网络详细信息。有关更多信息，请参阅"知识库文章 - 修改ONTAP Deploy 实例的 DNS 配置" 。

Deploy 如何检测**ONTAP Select**许可证是否已续订？

所有许可证的方法都是相同的，但具体细节取决于它是容量层许可证还是容量池许可证。

- ONTAP Select Deploy 会检测是否通过从NetApp购买更新的许可证文件来续订许可证和支持合同。许可证文件 (.NLF) 包含容量、开始和结束日期；并且是在"NetApp 支持站点" ，然后在 Deploy 服务器上更新。

您可以使用 **Add** 和 **Update** 函数将 NLF 加载到 Deploy 服务器中。**Add** 函数用于向服务器添加新的许可证，而 **Update** 函数用于更新现有文件，其中包含容量、节点许可证（标准版、高级版、高级 XL）、支持开始和结束日期（容量层许可证）或订阅开始和结束日期（容量池许可证）等信息。

请勿尝试修改许可证文件。否则，安全密钥将失效，许可证也将失效。

- *容量层许可证*是与ONTAP Select节点序列号绑定的每节点永久许可证。它随单独的支持合同出售。虽然该许可证是永久许可证，但必须续订支持合同才能访问ONTAP Select升级并获得NetApp技术支持的帮助。更改许可证参数（例如容量或节点大小）也需要有效的支持合同。

  购买容量层许可证更新、参数更改或支持合同续订时，订单中需要包含节点序列号。容量层节点序列号长度为 9 位数字，以数字“32”开头。

  购买完成并生成许可证文件后，将使用*更新*功能将其上传到部署服务器。

- *容量池许可证*是一种订阅，允许使用特定容量池和节点大小（标准、高级、高级 XL）来部署一个或多个集群。该订阅包含指定期限的许可证使用权和支持服务。许可证使用权和支持合同均有明确的开始和结束日期。

Deploy 如何检测节点是否已续订许可证或支持合同?

购买、生成和上传更新的许可证文件是 Deploy 检测续订许可证和支持合同的方式。

如果容量层支持合同的结束日期已过，节点可以继续运行，但您将无法下载和安装ONTAP更新，也无法在未先更新支持合同的情况下致电NetApp技术支持寻求帮助。

如果容量池订阅失效，系统会首先警告您，但 30 天后，如果系统关闭，它将不会重新启动，直到在 Deploy 服务器上安装更新的订阅。

存储

有几个问题和答案涉及存储。

单个**ONTAP Select Deploy** 实例是否可以在 **ESX** 和 **KVM** 上创建集群?

是ONTAP Select Deploy 可以安装在 KVM 或 ESX 上，并且两种安装都可以在任一虚拟机管理程序上创建ONTAP Select集群。

ESX 上的**ONTAP Select**是否需要 **vCenter**?

如果 ESX 主机已获得正确许可，则无需由 vCenter Server 管理 ESX 主机。但是，如果主机由 vCenter Server 管理，则必须配置ONTAP Select Deploy 才能使用该 vCenter Server。换句话说，如果ESX 主机正由 vCenter Server 主动管理，则无法在ONTAP Select Deploy 中将其配置为独立主机。请注意， ONTAP Select Deploy 虚拟机依赖 vCenter 来跟踪由于 vMotion 或 VMware HA 事件而在 ESXi 主机之间进行的所有ONTAP Select虚拟机迁移。

什么是软件 **RAID**?

ONTAP Select可以使用不带硬件 RAID 控制器的服务器。在这种情况下，RAID 功能通过软件实现。使用软件 RAID 时，SSD 和 NVMe 驱动器均受支持。ONTAPONTAP Select启动磁盘和核心磁盘仍必须位于虚拟化分区（存储池或数据存储）内。ONTAPONTAP Select使用 RD2（根-数据-数据分区）对 SSD 进行分区。因此，ONTAP Select根分区与数据聚合位于相同的物理主轴上。但是，根聚合以及启动和核心虚拟化磁盘不计入容量许可证。

AFF/ FAS上可用的所有 RAID 方法也适用于ONTAP Select。这包括 RAID 4、 RAID DP和RAID-TEC。所需的最低 SSD 数量取决于所选的 RAID 配置类型。最佳实践要求至少有一个备用磁盘。备用磁盘和奇偶校验磁盘不计入容量许可证。

软件 **RAID** 与硬件 **RAID** 配置有何不同?

软件 RAID 是ONTAP软件堆栈中的一个层。软件 RAID 提供更强的管理控制能力，因为物理驱动器已分区，并在ONTAP Select虚拟机中作为原始磁盘使用。而硬件 RAID 通常提供一个大型 LUN，然后可以将其划分出来以创建在ONTAP Select中显示的 VMDISK。软件 RAID 是一个可选功能，可以替代硬件 RAID 使用。

软件 RAID 的一些要求如下：

- 支持 ESX 和 KVM
  - 从ONTAP Select 9.14.1 开始，已恢复对 KVM 虚拟机管理程序的支持。此前， ONTAP Select 9.10.1 已移除对 KVM 虚拟机管理程序的支持。
- 支持的物理磁盘大小：200GB – 32TB
- 仅支持 DAS 配置
- 支持 SSD 或 NVMe
- 需要 Premium 或 Premium XL ONTAP Select许可证
- 硬件 RAID 控制器应该不存在或被禁用，或者应该在 SAS HBA 模式下运行
- 必须对系统磁盘使用基于专用 LUN 的 LVM 存储池或数据存储：核心转储、启动/ NVRAM和介体。

ONTAP Select for KVM 是否支持多个 **NIC** 绑定?

在 KVM 上安装时，必须使用单绑定和单桥接。具有两个或四个物理端口的主机应将所有端口设置为同一绑定。

ONTAP Select如何报告或警报虚拟机管理程序主机中发生故障的物理磁盘或 **NIC**? **ONTAP Select**是否从虚拟机管理程序中检索此信息，还是应在虚拟机管理程序级别设置监控?

使用硬件 RAID 控制器时， ONTAP Select基本上无法感知底层服务器问题。如果服务器按照我们的最佳实践进行配置，则应该存在一定程度的冗余。我们建议使用 RAID 5/6 来应对驱动器故障。对于软件 RAID 配置，ONTAP负责发出磁盘故障警报，并在有备用驱动器的情况下启动驱动器重建。

您应该至少使用两个物理网卡，以避免网络层出现单点故障。NetAppNetApp为数据、管理和内部端口组配置网卡绑定和绑定，并在绑定或绑定中包含两个或更多上行链路。此类配置可确保在发生任何上行链路故障时，虚拟交换机会将流量从故障上行链路转移到网卡绑定中正常的上行链路。有关建议网络配置的详细信息，请参阅"最佳实践总结：网络" 。

对于双节点或四节点集群，所有其他错误均由ONTAP HA 处理。如果需要更换虚拟机管理程序服务器，并使用新服务器重建ONTAP Select集群，请联系NetApp技术支持。

ONTAP Select支持的最大数据存储库大小是多少?

所有配置（包括 vSAN）都支持每个ONTAP Select节点 400TB 的存储。

在大于支持的最大大小的数据存储上安装时，必须在产品设置期间使用容量上限。

如何增加**ONTAP Select**节点的容量?

ONTAP Select Deploy 包含一个存储添加工作流，支持在ONTAP Select节点上执行容量扩展操作。您可以使用同一数据存储库中的空间（如果仍有可用空间）来扩展管理的存储，也可以从单独的数据存储库中添加空间。不支持在同一聚合中混合使用本地数据存储库和远程数据存储库。

存储添加也支持软件 RAID。但是，对于软件 RAID，必须向ONTAP Select虚拟机添加额外的物理驱动器。在这种情况下，存储添加类似于管理FAS或AFF阵列。在使用软件 RAID 向ONTAP Select节点添加存储时，必须考虑 RAID 组大小和驱动器大小。

ONTAP Select是否支持 **vSAN** 或外部阵列类型数据存储?

ONTAP Select Deploy 和ONTAP Select for ESX 支持使用 vSAN 或外部阵列类型的数据存储作为其存储池来配置ONTAP Select单节点集群。

ONTAP Select Deploy 和ONTAP Select for KVM 支持使用外部阵列上的共享逻辑存储池类型配置ONTAP Select单节点集群。存储池可以基于 iSCSI 或 FC/FCoE。不支持其他类型的存储池。

支持共享存储上的多节点 HA 集群。

ONTAP Select是否支持 **vSAN** 或其他共享外部存储（包括一些 **HCI** 堆栈）上的多节点集群?

ESX 和 KVM 均支持使用外部存储（多节点 vNAS）的多节点集群。不支持在同一集群中混合使用虚拟机管理程序。共享存储上的 HA 架构仍然意味着 HA 对中的每个节点都拥有其配对数据的镜像副本。然而，与依赖 VMware HA 或 KVM Live Motion 的单节点集群相比，多节点集群具有ONTAP无中断运行的优势。

尽管ONTAP Select Deploy 增加了在同一主机上部署多个ONTAP Select虚拟机的支持，但它不允许这些实例在集群创建期间成为同一个ONTAP Select集群的一部分。对于 ESX 环境， NetApp建议创建虚拟机反关联性规则，以便 VMware HA 不会尝试将多个ONTAP Select虚拟机从同一个ONTAP Select集群迁移到单个 ESX 主机。此外，如果ONTAP Select Deploy 检测到ONTAP Select虚拟机的管理（用户启动）vMotion 或实时迁移违反了我们的最佳实践，例如两个ONTAP Select节点最终位于同一物理主机上，则ONTAP Select Deploy 会在 Deploy GUI 和日志中发出警报。ONTAPONTAP Select Deploy 获知ONTAP Select虚拟机位置的唯一方式是通过集群刷新操作，这是ONTAP Select Deploy 管理员必须启动的手动操作。ONTAP Select Deploy 中没有启用主动监控的功能，警报只能通过 Deploy GUI 或日志查看。换句话说，此警报无法转发到集中监控基础架构。

ONTAP Select是否支持 **VMware** 的 **NSX VXLAN**?

支持 NSX-V VXLAN 端口组。对于多节点 HA（包括ONTAP MetroCluster SDS），请确保将内部网络 MTU 配置为 7500 到 8900 之间（而不是 9000），以适应 VXLAN 开销。内部网络 MTU 可以在集群部署期间使用ONTAP Select Deploy 配置。

ONTAP Select是否支持 **KVM** 实时迁移?

在外部阵列存储池上运行的ONTAP Select VM 支持 virsh 实时迁移。

我需要**ONTAP Select Premium** 来支持 **vSAN AF** 吗?

不，无论外部阵列或 vSAN 配置是否全是闪存，所有版本均受支持。

支持哪些 **vSAN FTT/FTM** 设置?

Select 虚拟机继承了 vSAN 数据存储的存储策略，并且对 FTT/FTM 设置没有任何限制。但是，请注意，根据 FTT/FTM 设置， ONTAP Select虚拟机的大小可能显著大于其设置期间配置的容量。ONTAPONTAP Select使用在设置期间创建的厚置零 VMDK。为了避免影响使用同一共享数据存储的其他虚拟机，务必在数据存储中提供足够的可用容量，以容纳根据 Select 容量和 FTT/FTM 设置得出的实际 Select 虚拟机大小。

如果多个**ONTAP Select**节点属于不同的 **Select** 集群，它们可以在同一主机上运行吗?

可以在同一主机上配置多个ONTAP Select节点（仅适用于 vNAS 配置），前提是这些节点不属于同一个ONTAP Select集群。DAS配置不支持此操作，因为同一物理主机上的多个ONTAP Select节点会竞争对 RAID 控制器的访问权限。

您是否可以让具有单个 **10GE** 端口的主机运行**ONTAP Select**，并且它是否适用于 **ESX** 和 **KVM**?

您可以使用单个 10GE 端口连接到外部网络。但是， NetApp建议您仅在空间受限的小型环境中使用此方

法。ESX和 KVM 均支持此功能。

您需要运行哪些额外的流程才能在 **KVM** 上进行实时迁移?

您必须在参与实时迁移的每台主机上安装并运行开源 CLVM 和 Pacemaker (pcs) 组件。这是在每台主机上访问相同卷组所必需的。

vCenter

有几个问题和答案与 VMware vCenter 有关。

ONTAP Select Deploy 如何与 **vCenter** 通信以及应该打开哪些防火墙端口?

ONTAP Select Deploy 使用 VMware VIX API 与 vCenter 和/或 ESX 主机通信。VMware文档指出，与 vCenter Server 或 ESX 主机的初始连接是使用 TCP 端口 443 上的 HTTPS/SOAP 建立的。这是用于通过 TLS/SSL 进行安全 HTTP 的端口。其次，在 TCP 端口 902 上的套接字上打开与 ESX 主机的连接。通过此连接传输的数据使用 SSL 加密。此外， ONTAP Select Deploy 会发出 `PING`命令来验证是否有 ESX 主机在您指定的 IP 地址上做出响应。

ONTAP Select Deploy 还必须能够与ONTAP Select节点和集群管理 IP 地址进行通信，如下所示：

- 平
- SSH（端口 22）
- SSL（端口 443）

对于双节点集群， ONTAP Select Deploy 托管集群邮箱。每个ONTAP Select节点必须能够通过 iSCSI（端口 3260）访问ONTAP Select Deploy。

对于多节点集群，内部网络必须完全开放（无 NAT 或防火墙）。

ONTAP Select Deploy 需要哪些 **vCenter** 权限来创建**ONTAP Select**集群?

所需的 vCenter 权限列表可在此处找到： "VMware vCenter 服务器" 。

HA 和集群

有几个问题和答案涉及 HA 对和集群。

四节点、六节点或八节点集群与双节点**ONTAP Select**集群之间有什么区别?

与主要使用ONTAP Select Deploy 虚拟机创建集群的四节点、六节点和八节点集群不同，双节点集群持续依赖ONTAP Select Deploy 虚拟机实现 HA 仲裁。如果ONTAP Select Deploy 虚拟机不可用，则故障转移服务将被禁用。

什么是**MetroCluster SDS**?

MetroCluster SDS 是一种低成本的同步复制选项，属于NetApp的MetroCluster业务连续性解决方案类别。它仅适用于ONTAP Select，而NetApp MetroCluster则适用于FAS混合闪存、 AFF和NetApp Private Storage for Cloud。

MetroCluster SDS 与**NetApp MetroCluster**有何不同?

MetroCluster SDS 提供同步复制解决方案，属于NetApp MetroCluster解决方案。然而，主要区别在于支持的距离（约 10 公里 vs. 300 公里）和连接类型（仅支持 IP 网络，不支持 FC 和 IP）。

双节点ONTAP Select集群和双节点ONTAP MetroCluster SDS 之间有什么区别？

双节点集群是指两个节点位于同一数据中心，且彼此相距 300 米以内的集群。通常，两个节点都通过交换机间链路连接到同一台或一组网络交换机。

双节点MetroCluster SDS 是指节点在物理上相互隔离（不同房间、不同建筑或不同数据中心）的集群，每个节点的上行链路连接到单独的网络交换机。虽然MetroCluster SDS 不需要专用硬件，但该环境应满足延迟（5 毫秒 RTT 和 5 毫秒抖动，总延迟不超过 10 毫秒）和物理距离（10 公里）方面的一系列最低要求。

MetroCluster SDS 是一项高级功能，需要 Premium 或 Premium XL 许可证。Premium许可证支持创建小型和中型虚拟机以及 HDD 和 SSD 介质。所有这些配置均受支持。

ONTAP MetroCluster SDS 是否需要本地存储（DAS）？

ONTAP MetroCluster SDS 支持所有类型的存储配置（DAS 和 vNAS）。

ONTAP MetroCluster SDS 是否支持软件 RAID？

是的，KVM 和 ESX 上的 SSD 介质均支持软件 RAID。

ONTAP MetroCluster SDS 是否同时支持 SSD 和旋转介质？

是的，虽然需要高级许可证，但该许可证支持小型和中型虚拟机以及 SSD 和旋转媒体。

ONTAP MetroCluster SDS 是否支持四节点及更大的集群大小？

不可以，只有具有调解器的双节点集群才能配置为MetroCluster SDS。

ONTAP MetroCluster SDS 有哪些要求？

要求如下：

- 三个数据中心（一个用于ONTAP Select Deploy Mediator，另一个用于每个节点）。
- 5ms RTT 和 5ms 抖动，最大总计 10ms， ONTAP Select节点之间的最大物理距离为 10km。
- ONTAP Select Deploy Mediator 与每个ONTAP Select节点之间的 RTT 为 125ms，带宽至少为 5Mbps。
- Premium 或 Premium XL 许可证。

ONTAP Select是否支持 vMotion 或 VMware HA？

在 vSAN 数据存储或外部阵列数据存储（换句话说，vNAS 部署）上运行的ONTAP Select VM 支持 vMotion 、DRS 和 VMware HA 功能。

ONTAP Select是否支持 Storage vMotion？

所有配置均支持 Storage vMotion，包括单节点和多节点ONTAP Select集群以及ONTAP Select Deploy 虚拟机。StoragevMotion 可用于在不同 VMFS 版本（例如，从 VMFS 5 迁移到 VMFS 6）之间迁移ONTAP Select 或ONTAP Select Deploy 虚拟机，但不限于此用例。最佳做法是在启动 Storage vMotion 操作之前关闭虚拟机。在 Storage vMotion 操作完成后， ONTAP Select Deploy 必须发出以下操作：

```
cluster refresh
```

请注意，不同类型的数据存储之间不支持 Storage vMotion 操作。换句话说，不支持 NFS 类型数据存储与 VMFS 数据存储之间的 Storage vMotion 操作。通常，不支持外部数据存储与 DAS 数据存储之间的 Storage vMotion 操作。

ONTAP Select节点之间的 **HA** 流量能否通过不同的 **vSwitch** 和/或隔离的物理端口运行和/或使用 **ESX** 主机之间的点对点 **IP** 电缆运行？

不支持这些配置。ONTAPONTAP Select无法查看承载客户端流量的物理网络上行链路的状态。因此， ONTAP Select依赖 HA 心跳检测来确保虚拟机可同时供客户端及其对等节点访问。当物理连接丢失时，HA 心跳检测会导致自动故障转移到另一个节点，这是所需的行为。

将 HA 流量隔离在单独的物理基础架构上可能会导致 Select VM 能够与其对等虚拟机通信，但无法与其客户端通信。这会阻止自动 HA 流程，并导致数据不可用，直到调用手动故障转移为止。

中介服务

有几个问题和答案涉及调解服务。

什么是调解员服务？

双节点集群持续依赖ONTAP Select Deploy 虚拟机实现 HA 仲裁。参与双节点 HA 仲裁协商的ONTAP Select Deploy 虚拟机被称为“调解器虚拟机”。

Mediator 服务可以是远程的吗？

是ONTAP Select Deploy 充当双节点 HA 对的调解器，支持高达 500ms RTT 的 WAN 延迟，并且需要至少 5Mbps 的带宽。

Mediator 服务使用什么协议？

中介器流量为 iSCSI，源自ONTAP Select节点管理 IP 地址，终止于ONTAP Select Deploy IP 地址。请注意，使用双节点集群时，不能将 IPv6 用于ONTAP Select节点管理 IP 地址。

我可以将一个 **Mediator** 服务用于多个双节点 **HA** 集群吗？

是每个ONTAP Select Deploy VM 可作为最多 100 个双节点ONTAP Select集群的通用调解器服务。

部署后，**Mediator** 服务位置可以更改吗？

是可以使用另一个ONTAP Select Deploy VM 来托管 Mediator 服务。

ONTAP Select是否支持带有（或不带有）调解器的延伸集群？

扩展 HA 部署模型仅支持带有调解器的双节点集群。

法律声明

法律声明提供对版权声明、商标、专利等的访问。

版权

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

商标

NETAPP、NETAPP 徽标和NetApp商标页面上列出的标志是NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

专利

NetApp拥有的专利的最新列表可以在以下位置找到：

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

隐私政策

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

开源

通知文件提供有关NetApp软件中使用的第三方版权和许可的信息。

"ONTAP Select 9.16.1 通知"

版权信息

版权所有 © 2025 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

本软件由 NetApp 按“原样”提供，不含任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性以及针对特定用途的适用性的隐含担保，特此声明不承担任何责任。在任何情况下，对于因使用本软件而以任何方式造成的任何直接性、间接性、偶然性、特殊性、惩罚性或后果性损失（包括但不限于购买替代商品或服务；使用、数据或利润方面的损失；或者业务中断），无论原因如何以及基于何种责任理论，无论出于合同、严格责任或侵权行为（包括疏忽或其他行为），NetApp 均不承担责任，即使已被告知存在上述损失的可能性。

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。 美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

商标信息

NetApp、NetApp 标识和 http://www.netapp.com/TM 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。